



Universidad Nacional De Ingeniería
Facultad de tecnología de la industria
Ingeniería Industrial

TITULO

“Diseño de un sistema de administración de inventario de materia prima para la empresa *El Caracol*”

Autores

Br. Julio Cesar Bravo Estrada.

Br. Heliana Del Carmen Bermúdez Castillo.

Tutor

Ing. Fernando José López Artola.

Managua, Diciembre de 2014



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria
SECRETARIA DE FACULTAD

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Industria, hace constar que el Br:

BRAVO ESTRADA JULIO CÉSAR

Carné: **2008-22379** Turno: **Diurno**: Plan: **97** de conformidad con el Reglamento del Régimen Académico Vigente en la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**, es **EGRESADO** de la Carrera de **Ingeniería Industrial (IES)**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veintiocho días del mes de octubre del año dos mil trece.

Atentamente,


Ing. Wilmer Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



WRV/Jeaninna



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria
SECRETARÍA DE FACULTAD

CARTA DE EGRESADO

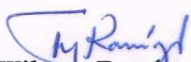
El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Industria, hace constar que el Br:

BERMÚDEZ CASTILLO HELIANA DEL CARMEN

Carné: **2009-32233** Turno: **Diurno**: Plan: **97** de conformidad con el Reglamento del Régimen Académico Vigente en la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**, es **EGRESADO** de la Carrera de **Ingeniería Industrial (IES)**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veintiocho días del mes de octubre del año dos mil trece.

Atentamente,


Ing. Wilmer Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



WRV/Jeaninna



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria

DECANATURA


A: Bcs. Julio Cesar Bravo Estrada
Jorge Eduardo Mayorga Castro
Heliana del Carmen Bermudez Castillo

DE: Facultad de Tecnología de la Industria

FECHA: Jueves 08 de Mayo del 2014

Por este medio hago constar que su trabajo de Investigación Titulado "**Sistema Administrativo de Inventario en la Empresa el Caracol**". Para obtener el título de Ingeniero Industrial, y que contara con Ing. Fernando José López Artola, como profesor guía, ha sido aceptado por esta Decanatura por lo que puede proceder a su realización.

Cordialmente,


Ing. Daniel Guerra Horney
Decano

Cc: Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria

DECANATURA

A: Brs. Julio Cesar Bravo Estrada
 Jorge Eduardo Mayorga Castro
 Heliana del Carmen Bermúdez Castillo

DE: Facultad de Tecnología de la Industria

FECHA Lunes 06 de octubre del 2014

Por este medio hago constar que la solicitud de prórroga para el trabajo de Investigación Titulado "**Sistema Administrativo de Inventario en la Empresa el Caracol**". Para obtener el título de Ingeniero Industrial, y contara con el Ing. Fernando José López Artola, como profesor guía ha sido aprobado para el miércoles 29 de octubre del 2014.

Cordialmente,

Ing. Daniel Cuadra Horney
Decano



Cc: Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria

DECANATURA

A: Brs. Julio Cesar Bravo Estrada
Heliana del Carmen Bermúdez Castillo

DE: Facultad de Tecnología de la Industria

FECHA Lunes 20 de octubre del 2014

Por este medio hago constar que la solicitud para poder continuar con el trabajo de Investigación Titulado "**Sistema Administrativo de Inventario en la Empresa el Caracol**". Sin el Br. Jorge Eduardo Mayorga Castro, Para obtener el título de Ingeniero Industrial, y que contara con el Ing. Fernando José López Artola, como profesor guía, ha sido aceptado por esta Decanatura por lo que pueden continuar con su realización.

Cordialmente,

Ing. Daniel Cuadra Horney
Decano



Cc: Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria

DECANATURA

A: Brs. Julio Cesar Bravo Estrada
 Heliana del Carmen Bermúdez Castillo

DE: Facultad de Tecnología de la Industria

FECHA: Jueves 30 de octubre del 2014

Por este medio hago constar que la solicitud de prórroga para el trabajo de investigación Titulado "Sistema Administrativo de Inventario en la Empresa el Caracol". Para obtener el título de Ingeniero Industrial, y contare con el Ing. Fernando José López Artola, como profesor guía ha sido aprobado para el Lunes 29 de Diciembre del 2014

Cordialmente,


Ing. Daniel Quadra Norrey
Decano



Cc: Archivo

Managua, 19 de Diciembre de 2014

Ing. Daniel Cuadra Horney

Decano de la Facultad de Tecnología de la Industria.

Universidad Nacional de Ingeniería

Su Despacho

Estimado Ing. Cuadra:

Por medio de la presente me dirijo a usted con el objetivo de informarle que he fungido como tutor de la monografía titulada **"Sistema Administrativo de inventario de materia prima en la empresa el caracol"**, Presentada por las bachilleres: Julio Cesar Bravo Estrada, Heliana Del Carmen Bermúdez Castillo

Después de revisar, analizar y examinar el contenido del trabajo y tomando en cuenta la calidad del mismo, considero que cumple con los requisitos especificados para este tipo de estudio y puede ser presentado ante un tribunal examinador, por tal motivo doy mi aprobación a dicho estudio y de esta forma se les otorgue a los bachilleres el título de INGENIERO INDUSTRIAL, una vez que este haya sido expuesto y defendido ante el tribunal examinador.

Cordialmente,



Ing. Fernando José López Artola

Prof. Titular Ingeniería Industrial

Tutor

El Babero lo dice Todo...



INVERSIONES, S. A.
PROCESADORES DE CAFÉ Y PRODUCTOS ALIMENTICIOS
FUNDADA EN 1942

Café
Avena
Cebada Molido
Polvillo
Presos de Cacao
Morchito
Chocolates
Miel
Fruites

Managua, 03 Junio de 2014

Ingeniero Daniel Cuadra
Decano
U.N.L.

Reciba un cordial saludo de nuestra parte.

Por medio de la presente la Empresa "Inversiones S.A." El Curacol hace constar que los alumnos:

Julio Cesar Bravo E.
Jorge Mayorga
Eliana Bermúdez,

Se encuentran realizando sus estudios Monográficos en el área de Logística por un periodo de 4 meses.

Periodo en el cual se les facilitará la información requerida, siempre y cuando dicha información pueda ser utilizada para fines de estudios en mención.

Atentamente,

Julio César Dávila
Gerente de Producción



Copia: Archivo.

Resumen.

El mal manejo y control de inventarios es uno de los principales problemas que generan altos costos a las diferentes empresas. La empresa *EL CARACOL INVENISA, S.A* dedicada a la producción y comercialización de café y cereales, hasta el momento no cuenta con un sistema administrativo de inventario de materia prima que les ayude a monitorear los niveles de existencias de la misma, que les permita saber cuándo se debe hacer un nuevo pedido y de cuantas unidades debe ser.

Al identificar este problema se ve en la necesidad de implementar un sistema administrativo de inventario que les permita obtener un mejor desempeño en el control de sus existencias y en las órdenes de pedidos. Es por esto que se desarrolló el presente proyecto considerando los parámetros y variables con mayor influencia para la formulación del modelo matemático de control de inventario, punto fijo de reorden.

Con los datos históricos de ventas de los años 2011, 2012, 2013, se realizó las proyecciones para el año 2015, una vez que se encontró la curva que se ajustó mejor a los datos para cada uno de los 9 productos en estudio (avena, fresco de cacao, fresco de soya, pinol, pinolillo, policereal, horchata, café, cebada).

Luego de conocer la curva que se ajustó mejor a los datos se procedió a calcular los requerimientos de materia prima y así elaborar una clasificación ABC, para identificar aquellas materias primas que le generan mayores costos a la empresa.

Se identificó que el 27.27% de las materias primas clasificadas como A (azúcar, maíz, avena, café, leche, cebada) generan el 80.43% de los costos, es en ellas en donde se debe enfocar más la atención para obtener mejores resultados y una reducción en los costos y a las cuales se les formulo un modelo de control de inventario.

El modelo matemático con que se trabajo es de demanda independiente, con demanda variable y tiempo de entrega constante conocido como punto fijo de reorden, para su desarrollo se consideraron los siguientes parámetros, demanda anual por producto, tiempo de entrega, costo unitario, costo de pedido, costos de almacenamiento. Los resultados generados por el modelo punto fijo de reorden son: cantidad óptima, punto de reorden, inventario de seguridad.

Se realizó una comparación del costos total anual del modelo propuesto y el modelo actual año 2013. Los costos totales del modelo de inventario aplicado actualmente fueron de 4, 129,133 C\$/año, mientras que con el modelo propuesto se reduce a 521,408 C\$/año, reduciéndose los costos totales en C\$3,607,725, es decir, un 87 % aproximadamente.

Tabla de contenido

1. Generalidades.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivos Generales.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
2. Marco Teórico.....	7
2.1 Definición de Pronósticos.....	7
2.2 Factores Generales que influyen en los Pronósticos.....	8
2.3 El Proceso de Pronóstico.....	8
2.4 Tipos de pronósticos.....	10
2.4.1 Análisis de series de tiempo.....	11
2.4.2 Promedio móvil simple.....	11
2.4.3 Promedio móvil ponderado.....	12
2.4.4 Suavización exponencial.....	13
2.4.5 Regresión lineal.....	16
2.4.6 Curva potencial.....	18
2.4.7 Curva exponencial.....	18
2.5 Errores de pronóstico.....	19
2.5.1 FUENTES DE ERROR.....	19
2.5.2 Medición de errores.....	20
2.6 Planeación de inventario ABC.....	24
2.7 Definición de inventario.....	27
2.7.1. Principales propósitos del inventario.....	27
2.7.2 Elementos que intervienen en un sistema de inventario:.....	28
2.8. Sistemas de inventarios.....	30
2.8.1 Modelos de inventario:.....	31
2.8.2 Sistema de revisión periódica (ciclo fijo):.....	31
2.8.3 Sistema de revisión continua(punto fijo de reorden).....	32
Hipótesis y variables.....	35
Diseño Metodológico.....	37

3. PRONOSTICOS Y REQUERIMIENTOS	41
3.2 Selección del modelo de pronóstico.	43
3.2.1. Propiedades del coeficiente de correlación (de la pendiente estandarizada)	43
3.3 Avena	44
3.3.1. Modelos de regresión y series de tiempo	45
3.3.2. Pronostico avena año 2015.....	46
3.3.3. Cálculo de los requerimientos de materia prima.....	46
3.3.4. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.	49
3.3.5. Requerimientos de materia prima en libras de la avena del año 2015....	50
3.4 Fresco de Cacao.....	50
3.4.1. Modelo de pronóstico fresco de cacao año 2015.....	51
3.4.2. Cálculo de los requerimientos de materia prima.....	51
3.4.3. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.	53
3.4.4. Cacao requerimientos de materia prima en libras	54
3.5. Café.....	55
3.5.1. Modelo de pronóstico y requerimientos de materia prima año 2015.....	55
3.5.1. Café pronóstico y requerimientos de materia prima.....	56
3.6. Cebada.....	57
3.6.1 Modelo de pronóstico año 2015.	57
3.6.2. Cálculo de los requerimientos de materia prima.....	58
3.6.3. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.	59
3.6.4. Requerimientos de materia prima en libras.....	59
3.7 Horchata	60
3.7.1 Modelo de pronóstico 2015.....	60
3.7.2. Cálculo de los requerimientos de materia prima.....	61
3.7.3. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.	62
3.7.4. Requerimientos de materia prima en libras.....	63
3.8. Pinol.....	63
3.8.1. Modelo de pronóstico	63
3.8.2. Pronósticos y requerimientos de materia prima 2015	64
3.9. Pinolillo.....	65
3.9.1 Modelo de pronóstico	65
3.9.2. Pinolillo pronostico 2015	65
3.9.3. Cálculo de los requerimientos de materia prima.....	65

3.9.4. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.	67
3.10. Policerial	68
3.10.1 Modelo de pronóstico	68
3.10.2. Cálculo de los requerimientos de materia prima.....	68
3.10.3. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.	70
3.10.4. Requerimientos de materia prima en libras.....	70
3.11. Fresco de soya	71
3.11.1. Modelo de pronóstico	71
3.11.2. Cálculo de los requerimientos de materia prima.....	72
3.11.3. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.	73
3.11.4. Requerimientos de materia prima en libras.....	74
4. CLASIFICACION ABC	76
4.1. Materias primas de la empresa <i>EL CARACOL</i>	76
4.1.2. CLASIFICACION ABC	77
4.1.3. Clasificación A	77
4.1.4. Clasificación B	78
4.1.5. Clasificación C	79
5. COSTOS DE INVENTARIO	82
5.1. Costos asociados con la preparación del pedido	82
5.1.2. Costo de pedido asociado al extranjero.	83
5.1.3 Depreciación del equipo de cómputo	84
5.1.4. Costo de transporte, embarque y desembarque para los pedidos extranjero.....	84
5.1.5. Otros costos indirectos: energía eléctrica y teléfono.....	85
5.1.6. Calculo del costo de pedido (C_p).....	88
5.2. Costo de almacenamiento (C_a).....	89
5.2.1. Inventario promedio anual.	89
5.2.2. Costo de capital (C_a)	90
5.2.3. Depreciación del almacén.....	90
5.2.4. Costo de seguros	90
5.2.5. Nómina del almacén	91
5.2.6. Iluminación	91
5.2.7. Calculo del costo de mantener (C_m)	92
5.3. Costo por faltante.	92
5.3. Calculo de los costos incurridos en el modelo actual de inventario.	93

6. APLICACIÓN DEL MODELO PUNTO FIJO.	96
6.1. Modelo de inventario.	96
6.2. Cálculo de los costos incurridos en el modelo propuesto.	99
RESULTADOS	102
ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MODELO ACTUAL Y EL MODELO PROPUESTO.	102
Conclusiones	104
Recomendaciones	106
Bibliografía	108
ANEXOS	109
Anexo No.1	110
Estadísticas de la Regresión, curva potencial Avena	110
Análisis de los residuales, Avena.	111
Estadísticas de la Regresión, curva Exponencial fresco de cacao.	112
Análisis de los residuales, Fresco de cacao	113
Estadísticas de la Regresión, curva Exponencial Café.	114
Análisis de los residuales, Café.	115
Estadísticas de la Regresión, curva Exponencial Cebada.	116
Análisis de los residuales, Cebada.	117
Estadísticas de la Regresión lineal, Horchata.	118
Análisis de los residuales, Horchata.	119
Estadísticas de la Regresión, curva exponencial pinol.	120
Análisis de los residuales, Pinol.	121
Estadísticas de la Regresión lineal, pinolillo.	122
Análisis de los residuales, Pinolillo.	123
Estadísticas de la Regresión, curva exponencial Policereal.	124
Análisis de los residuales, Policereal.	125
Estadísticas de la Regresión Lineal, fresco de soya.	126
Análisis de los residuales, Fresco de soya.	127
Anexo No.2	128
Tablas comparativas, regresiones y series de tiempo.	128
Anexo No.3	132
Reglamento General de seguridad social	132
Anexo No.4	133
Tarifas indicativas autorizadas para las distribuidoras Disnorte y Dissur	133

Anexo No.5.....	134
Clasificación A.....	134
Anexo No.6.....	135
Clasificación B.....	135
Anexo No.7.....	136
Clasificación C.....	136

Índice de Tablas

Tabla No.1.Producción en libras año 2011.

Tabla No.2.Producción en libras año 2012.

Tabla No.3.Producción en libras año 2013.

Tabla No.4.resumen Avena, cuadro comparativo modelos de regresión y series de tiempo.

Tabla No. 5. Resumen Cacao, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo

Tabla No. 6. Resumen Café, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo

Tabla No. 7. Resumen Cebada, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo

Tabla No. 8. Resumen Horchata, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo

Tabla No. 9. Resumen Pinol, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo

Tabla No. 10. Resumen Pinolillo, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo

Tabla No. 11. Resumen Policereal, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo

Tabla No. 12. Resumen Fresco de soya, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo

Tabla No.13. Cantidad y tipos de materia prima en el año 2015

CAPITULO I:

GENERALIDADES

1. Generalidades

1.1. INTRODUCCIÓN

La empresa *El Caracol* fue fundada en 1949, está ubicada en el Km 3 carretera norte, Edificio Armando Guido 2C al oeste 1 ½ C norte. Es una empresa dedicada a la producción y comercialización de café y cereales. Está constituida jurídicamente como sociedad anónima de carácter mercantil.

Hasta el momento no cuenta con un sistema administrativo de inventario de materia prima que les ayude a monitorear los niveles de existencias de la misma, que nos permita saber cuándo se debe hacer un nuevo pedido y de cuantas unidades debe ser.

La empresa *El Caracol* ha venido adquiriendo su materia prima sin tomar muy en cuenta los costos que intervienen en el proceso.

El inventario es costoso y en general las grandes cantidades tienden a incrementar algunos costos de administración de inventario como: el costo de mantener, costo de ordenar, costo de faltante. Por lo que la empresa *El Caracol* al no estar utilizando un sistema de administración de inventario para materia prima estos costos pueden disminuir sus utilidades.

“En ocasiones almacenan productos innecesariamente lo que incurre en costo y pérdidas para la empresa”¹, los altos costos de mantenimiento tienden a favorecer bajos niveles de inventario y la reposición frecuente

¹ Julio Dávila, Gerente de producción de *El Caracol*

Hasta la fecha no se tiene una programación adecuada de cuanto se necesita mantener en el almacén de materia prima, para así cumplir con las demandas de todos sus clientes por lo que no se está haciendo un buen uso y aprovechamiento de sus productos. “La única política que ellos tienen es mantener entre un 10% a 15% de producto almacenado de materia prima por cualquier situación inesperada”².

² Julio Dávila, Gerente de producción de *El Caracol*

1.2. ANTECEDENTES

La empresa el caracol en sus inicios empezó produciendo solo café, actualmente consta de ocho productos que son: café, avena, cebada, pinolillo, pinol, poli cereal, semilla de jícara (horchata) y fresco de cacao.

En los años sesenta se exportó café por primera vez a Costa Rica y al pasar de los años el café ha pasado a segundo plano estando en primer lugar los cereales ya que el café tiene costos muy elevados.

La fundación de la empresa fue de forma artesanal, se comenzó tostando en comales y luego se pasó a barril, la producción era baja de 3 a 4 quintales al día.

El departamento de molino era lento producía de 2 a 3 quintales por hora y luego se diseñó uno cuya capacidad era de 8 quintales por hora. En la actualidad poseen un molino que muele de 20 a 30 quintales por hora dependiendo el producto

Durante su tiempo operando no ha hecho uso de un sistema administrativo de inventario que les permita una programación adecuada de las existencias de materia prima que deben tener en bodega para cumplir con los requerimientos de producción. Actualmente la forma en que manejan sus inventarios es de forma empírica.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realiza con el propósito de elaborar un sistema administrativo de inventario para la empresa El Caracol que les sirva de herramienta en el uso adecuado de las existencias de materia prima, establecer el tamaño óptimo del pedido, establecer cada cuanto se debe ordenar un nuevo pedido, reducir costo anuales por manejo de materia prima, costo de pedir y a su vez garantizar el buen servicio al cliente.

La administración de inventario es una técnica por la cual la empresa puede crecer económicamente debido a que en cuanto mejor se maneje el inventario menor serán los costos relacionados con ellos, así mismo cuanto menor sean los costos en inventarios la empresa tendrá más dinero para invertir en proyectos de ampliación.

La creación de un sistema administrativo de inventario puede acelerar las entregas, mejorar la puntualidad, reducir las posibilidades de desabastos y pedidos aplazados, mejorar la calidad del servicio al cliente cumpliendo con las ordenes que soliciten en tiempo y forma, evitando perder la fidelidad de sus clientes dándoles una buena atención.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivos Generales

- Proponer un sistema de administración de inventario de materia prima en la empresa *EL CARACOL INVENISA S.A.*

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un pronóstico de demanda para el periodo 2015 y así conocer los requerimientos para satisfacer la demanda proyectada.
- Elaborar un sistema ABC, clasificando la materia prima para así conocer cuáles son las que les genera más costos y diseñarles un sistema administrativo de inventario.
- Cuantificar los costos que incurren al llevar los inventarios de materia prima con su método actual.
- Elaborar un sistema administrativo de inventario para materia prima que sirva de herramienta a la empresa EL Caracol, para garantizar el uso adecuado de sus recursos.

CAPITULO II:

Marco teórico

2. Marco Teórico

A continuación se presenta la información teórica, referencial y conceptual que servirá como fundamento para el desarrollo del tema de estudio.

2.1 Definición de Pronósticos

“El pronóstico es un proceso de estimación de un acontecimiento futuro proyectando hacia el futuro datos del pasado. Los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro”³. En concreto los pronósticos son sólo afirmaciones acerca del futuro.

El pronóstico es una componente importante de la planeación estratégica y operacional. Establece la unión para los sistemas de planeación y control. Es necesario estimar el futuro para planear el sistema; y luego programar y controlar éste para facilitar una eficaz y eficiente producción de bienes y servicios. La administración de la demanda tiene como fin coordinar y controlar todas las fuentes de la demanda, de manera que los sistemas de producción y operaciones puedan utilizarse en forma eficiente.

Entender las limitaciones de los pronósticos y fijar expectativas apegadas a la realidad en cuanto al funcionamiento futuro son esenciales para hacer uso efectivo de los pronósticos en la toma de decisiones. En un sentido más positivo, ciertos aspectos de los pronósticos pueden claramente añadir valor al trabajo de la

³ EVERETT E. Adam; Administración de la producción y las operaciones; Editorial Prentice Hall, Cuarta edición 1991, México.

administración. En general, los pronósticos a corto plazo, hasta de un año, sirven de parámetro para las operaciones en curso.

Los pronósticos a mediano plazo, que abarcan entre uno y tres años, y los pronósticos a largo plazo, más de cinco años, sirven de apoyo para las decisiones acerca de la ubicación y la capacidad de proyectos.

2.2 Factores Generales que influyen en los Pronósticos

- 1. Número de elementos:** entre mayor sea el número de elementos implicado (todo lo demás permaneciendo igual), mayor será la exactitud de los pronósticos. Debido a la ley estadística de los grandes números, disminuye conforme el número de elementos que se pronostica aumenta, y viceversa.
- 2. Homogeneidad de los Datos:** entre más homogéneos sean los datos (permaneciendo todo lo demás igual), más exactos serán los pronósticos.
- 3. Elasticidad de la demanda:** a mayor inelasticidad de la demanda (permaneciendo todo lo demás igual), mayor exactitud de los pronósticos.

2.3 El Proceso de Pronóstico

En el proceso de pronóstico es importante seguir cierta secuencia:

Paso 1. Especificar objetivos. Es importante determinar los objetivos con la mayor claridad posible.

Paso 2. ¿Qué pronosticar? El determinar la naturaleza de los datos nos da referencia de los métodos a usar, así como las características que las definen.

Paso 3. Dimensiones de tiempo. Los pronósticos suelen clasificarse conforme a periodos y a su utilización. En general, los pronósticos a corto plazo, hasta de un año, sirven de parámetro para las operaciones en curso. Los pronósticos a

mediano plazo, que abarcan entre uno y tres años, y los pronósticos a largo plazo, más de cinco años, sirven de apoyo para las decisiones de planeación.

Paso 4. Consideraciones con respecto a la base de datos. El tipo de datos con que se desea contar depende del uso que se les dará. Los datos deben ser consistentes en el tiempo, y las variaciones tienen que registrarse con la misma unidad de tiempo e identificarse claramente.

Paso 5. Selección de un modelo de pronóstico. Depende de los patrones que presente los datos observados.

Paso 6. Someter el modelo a prueba. Un modelo tiene que ser validado antes de poderse utilizar con propósitos de pronóstico. Por tanto, hay que utilizar una parte de los datos disponibles para estructurar el modelo, en tanto los datos restantes se deben utilizar para someter el modelo a prueba y validarlo a fin de asegurarse de que representa el proceso de manera real.

Paso 7. Preparación del pronóstico. La administración puede adoptar uno o dos modelos al mismo tiempo, los cuales deben conciliarse, en la medida de lo posible.

Paso 8. Presentación del pronóstico. Los pronósticos tienen que presentarse al usuario de tal manera que incluyan explicaciones acerca de la forma en que se obtuvieron, dónde se encontraron los datos, y los supuestos implícitos que se derivan de ellos. Para los usuarios es crucial conocer la integridad de la información antes de utilizarla con plena confianza.

Paso 9. Seguimiento de los resultados. Cualquier desviación de lo pronosticado debe observarse con todo cuidado mediante la medición de error, así como estudiando las variables o situaciones que influyen en el cambio de los resultados pronosticados.

2.4 Tipos de pronósticos

“El pronóstico se puede clasificar en cuatro tipos básicos: *cualitativo, análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación*”⁴.

Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones. El análisis de series de tiempo, se basa en la idea de que es posible utilizar información relacionada con la demanda pasada para predecir la demanda futura.

La información anterior puede

Incluir varios componentes, como influencias de tendencias, estacionales o cíclicas

1.cualitativas	Subjetivas; de juicio. Basadas en estimados y opiniones.
Técnicas acumulativas	Deriva un pronóstico a través de la compilación de las entradas de aquellos que se encuentran al final de la jerarquía y que tratan con lo que se pronostica. Por ejemplo, un pronóstico general de las ventas se puede derivar combinando las entradas de cada uno de los vendedores que están más cerca de su territorio.

⁴ Richard B.chase, Robert jacobs, Nicholas J.Aquilano, Administración de operaciones, producción y cadena de suministro, duodécima edición, MC GRAW HILL, México, (2009), pág.469

investigación de mercado	Se establece para recopilar datos de varias formas (encuestas, entrevistas, etc.) con el fin de comprobar hipótesis acerca del mercado. Por lo general, se usa para pronosticar ventas a largo plazo y de nuevos productos.
analogía histórica	Relaciona lo pronosticado con un artículo similar. Es importante al planear nuevos productos en los que las proyecciones se pueden derivar mediante el uso del historial de un producto similar.

2.4.1 Análisis de series de tiempo

Los modelos de pronósticos de series de tiempo tratan de predecir el futuro con base en la información pasada. Por ejemplo, las cifras de ventas recopiladas durante las últimas seis semanas se pueden usar para pronosticar las ventas durante la séptima semana. Las cifras de ventas trimestrales recopiladas durante Los últimos años se pueden utilizar para pronosticar los trimestres futuros. Aun cuando ambos ejemplos contienen ventas, es probable que se utilicen distintos modelos de series de tiempo para pronosticar.

2.4.2 Promedio móvil simple

“Cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico”⁵. Aunque los promedios de movimientos

⁵ Richard B.chase, Administración de operaciones, producción y cadena de suministro, (2009),pág.474

casi siempre son centrados, es más conveniente utilizar datos pasados para predecir el periodo siguiente de manera directa.

“Es importante seleccionar el mejor periodo para el promedio móvil, existen varios efectos conflictivos de distintos periodos. Cuanto más largo sea el periodo del promedio móvil, más se uniformarán los elementos aleatorios (lo que será conveniente en muchos casos)”⁵. Pero si existe una tendencia en los datos (ya sea a la alta o a la baja), el promedio móvil tiene la característica adversa de retrasar la tendencia. Por lo tanto, aunque un periodo más corto produce más oscilación, existe un seguimiento cercano de la tendencia. Por el contrario, un periodo más largo da una respuesta más uniforme pero retrasa la tendencia.

La fórmula de un promedio móvil simple es:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

F_t = Pronóstico para el siguiente periodo

N = Número de periodos para promediar

A_{t-1} = Ocurrencia real en el periodo pasado

A_{t-2} , A_{t-3} y A_{t-n} = Ocurrencias reales hace dos periodos, hace tres periodos, y así sucesivamente, hasta hace n periodos

2.4.3 Promedio móvil ponderado

Mientras que el promedio móvil simple da igual importancia a cada uno de los componentes de la base de datos del promedio móvil, “un promedio móvil ponderado

Permite asignar cualquier importancia a cada elemento, siempre y cuando la suma de todas las ponderaciones sea igual a uno”⁶.

Formula:

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + \dots + w_n A_{t-n}$$

Donde

w_1 = Ponderación dada a la ocurrencia real para el periodo $t - 1$

w_2 = Ponderación dada a la ocurrencia real para el periodo $t - 2$

w_n = Ponderación dada a la ocurrencia real para el periodo $t - n$

n = Número total de periodos en el pronóstico

Elección de ponderaciones

La experiencia y las pruebas son las formas más sencillas de elegir las ponderaciones. Por regla general, el pasado más reciente es el indicador más importante de lo que se espera en el futuro y, por lo tanto, debe tener una ponderación más alta. Los ingresos o la capacidad de la planta del mes pasado, por ejemplo, serían un mejor estimado para el mes próximo que los ingresos o la capacidad de la planta de hace varios meses.

2.4.4 Suavización exponencial

En los métodos de pronósticos anteriores (promedios móviles simple y ponderado), [principal desventaja es la necesidad de manejar en forma continua gran cantidad de datos históricos (esto también sucede con las técnicas de análisis de regresión, que se estudiarán en breve). En estos métodos, al agregar cada nueva pieza de datos, se elimina la observación anterior y se calcula el nuevo pronóstico. En muchas aplicaciones (quizás en la mayor parte), las ocurrencias

⁶ Richard B.chase, Administración de operaciones, producción y cadena de suministro, (2009),pág.476

más recientes son más indicativas del futuro que aquellas en el pasado más distante. Si esta premisa es válida (que la importancia de los datos disminuye conforme el pasado se vuelve más distante), es probable que el método más lógico y fácil sea la **suavización exponencial**.

“La razón por la que se llama suavización exponencial es que cada incremento en el pasado se reduce $(1 - \alpha)$ ”⁷. Por ejemplo, si α es 0.05, las ponderaciones para los distintos periodos serían las siguientes (α Se define a continuación):

Peso en $\alpha = 0.05$

Peso más reciente = $(1 - \alpha)^0$	0.0500
--------------------------------------	--------

Datos de un periodo anterior = $\alpha (1 - \alpha)^1$	0.0457
--	--------

Datos de dos periodos anteriores = $\alpha (1 - \alpha)^2$	0.0451
--	--------

Datos de tres periodos anteriores = $\alpha (1 - \alpha)^3$	0.0429
---	--------

La suavización exponencial es la más utilizada de las técnicas de pronóstico. Es parte integral de casi todos los programas de pronóstico por computadora, y se usa con mucha frecuencia al ordenar el inventario en las empresas minoristas, las compañías mayoristas y las agencias de servicios. Las técnicas de suavización exponencial se han aceptado en forma generalizada por seis razones principales:

1. Los modelos exponenciales son sorprendentemente precisos.
2. Formular un modelo exponencial es relativamente fácil.

⁷ Richard B.chase, Administración de operaciones, producción y cadena de suministro, (2009),pág.477

3. El usuario puede entender cómo funciona el modelo.
4. Se requieren muy pocos cálculos para utilizar el modelo.
5. Los requerimientos de almacenamiento en la computadora son bajos debido al uso limitado de datos históricos.
6. Es fácil calcular las pruebas de precisión relacionadas con el desempeño del modelo.

En el método de suavización exponencial, sólo se necesitan tres piezas de datos para pronosticar el futuro: el pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico y una constante de uniformidad alfa (α). Esta constante de suavización determina el nivel de uniformidad y la velocidad de reacción a las diferencias entre los pronósticos y las ocurrencias reales. El valor de una constante se determina tanto por la naturaleza del producto como por el sentido del gerente de lo que constituye un buen índice de respuesta.

Formula:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t; \text{ donde } \alpha = 2/(n+1)$$

Dónde= F_{t+1} es el pronóstico para el periodo $t+1$

F_t = es el pronóstico para el periodo t o último periodo

X_t = es el valor observado en el periodo t o último periodo

N =es el número de valores observados

2.4.5 Regresión lineal

“Puede definirse la regresión como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Se utiliza para pronosticar una variable con base en la otra. Por lo general, la relación se desarrolla a partir de datos observados”⁸. Primero es necesario graficar los datos para ver si aparecen lineales o si por lo menos partes de los datos son lineales. La regresión lineal se refiere a la clase de regresión especial en la que la relación entre las variables forma una recta.

La recta de la regresión lineal tiene la forma $Y = a + bX$, donde Y es el valor de la variable dependiente que se despeja, a es la secante en Y, b es la pendiente y X es la variable independiente (en el análisis de serie de tiempo, las X son las unidades de tiempo).

La principal restricción al utilizar el pronóstico de regresión lineal es, como su nombre lo implica, que se supone que los datos pasados y los pronósticos futuros caen sobre una recta. Aunque esto no limita su aplicación, en ocasiones, si se utiliza un periodo más corto, es posible usar el análisis de regresión lineal. Por ejemplo, puede haber segmentos más cortos del periodo más largo que sean aproximadamente lineales.

⁸ Richard B.chase, Administración de operaciones, producción y cadena de suministro, (2009),pág.484

La ecuación de mínimos cuadrado para regresión lineal

$$Y = a + bx$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = (\sum xy - n\bar{x} * \bar{y}) / (\sum x^2 - n\bar{x}^2)$$

a = Secante Y

b = Pendiente de la recta

\bar{y} = Promedio de todas las y

\bar{x} = Promedio de todas las x

x = Valor x de cada punto de datos

y = Valor y de cada punto de datos

n = Número de punto de datos

Y = Valor de la variable dependiente calculada con la ecuación de regresión

2.4.6 Curva potencial

$$Y = a \cdot x^b$$

$$\text{Log } y = \text{Log } a + b \text{ Log } x$$

$$a = \frac{\sum (\text{Log } x)^2 \cdot \sum \text{Log } y - \sum \text{Log } x \cdot \sum \text{Log } x \cdot \text{Log } y}{N \cdot \sum (\text{Log } x)^2 - (\sum \text{Log } x)^2}$$

$$b = \frac{N \cdot \sum \text{Log } x \cdot \text{Log } y - \sum \text{Log } x \cdot \sum \text{Log } y}{N \cdot \sum (\text{Log } x)^2 - (\sum \text{Log } x)^2}$$

2.4.7 Curva exponencial

$$Y = a \cdot b^x$$

$$b = \frac{N \cdot \sum x \cdot \text{Log } y - \sum x \cdot \sum \text{Log } y}{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad \text{anti-log B}$$

$$A = \frac{\sum x^2 \cdot \sum \text{Log } y - \sum x \cdot \sum x \cdot \text{Log } y}{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad \text{anti-log A}$$

2.5 Errores de pronóstico

“El término se refiere a la diferencia entre el valor de pronóstico y lo que ocurrió en realidad. En estadística, estos errores se conocen como residuales”⁹. Siempre y cuando el valor del pronóstico se encuentre dentro de los límites de confianza, como se verá más adelante en “Medición del error”, éste no es realmente un error. Pero el uso común se refiere a la diferencia como un error.

La demanda de un producto se genera mediante la interacción de varios factores demasiados complejos para describirlos con precisión en un modelo. Por lo tanto, todas

Las proyecciones contienen algún error. Al analizar los errores de pronóstico, es conveniente distinguir entre las fuentes de error y la medición de errores.

2.5.1 FUENTES DE ERROR

Los errores pueden provenir de diversas fuentes. Una fuente común de la que no están conscientes muchos encargados de elaborar los pronósticos es el pronóstico de las tendencias pasadas en el futuro. Por ejemplo, al hablar de errores estadísticos en el análisis de regresión, se hace referencia a las desviaciones de las observaciones de la recta de la regresión. Es común relacionar una banda de confianza (es decir, límites de control estadístico) con la recta de la regresión para reducir el error sin explicar. Pero cuando se utiliza esta recta de la regresión como dispositivo de pronóstico, es probable que el error no se defina de manera correcta mediante la banda de confianza proyectada. Esto se debe a que el intervalo de confianza se basa en los datos pasados; quizá no tome en cuenta los puntos de datos proyectados y por lo tanto no se puede utilizar

⁹ Richard B.chase, Administración de operaciones, producción y cadena de suministro, (2009),pág.480

con la misma confianza. De hecho, la experiencia ha demostrado que los errores reales suelen ser mayores que los proyectados a partir de modelos de pronóstico.

Los errores se pueden clasificar como sesgados o aleatorios. Los errores sesgados ocurren cuando se comete un error consistente. Las fuentes de sesgo incluyen el hecho de no incluir las variables correctas; el uso de las relaciones equivocadas entre las variables; el uso de la recta de tendencia errónea; un cambio equivocado en la demanda estacional desde el punto donde normalmente ocurre; y la existencia de alguna tendencia secular no detectada. Los errores aleatorios se definen como aquellos que el modelo de pronóstico utilizado no puede explicar.

2.5.2 Medición de errores

Varios términos comunes empleados para describir el grado de error son error estándar, error cuadrado Medio (o varianza) y desviación absoluta media. Además, es posible usar señales de rastreo para indicar cualquier sesgo positivo o negativo en el pronóstico. El error estándar se estudia en la sección sobre regresión lineal en este capítulo. Como el error estándar es la raíz cuadrada de una función, a menudo es más conveniente utilizar la función misma. Esto se conoce como error cuadrado medio o varianza.

“La **desviación absoluta media** (MAD; mean absolute deviation) se utilizaba con mucha frecuencia en el pasado, pero posteriormente fue reemplazada por la desviación estándar y las medidas de error estándar”¹⁰. En años recientes, la MAD regresó por su simplicidad y utilidad al obtener señales de rastreo. La MAD es el error promedio en los pronósticos, mediante el uso de valores absolutos. Es valiosa porque, al igual que la desviación estándar, mide la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado.

“La MAD se calcula utilizando las diferencias entre la demanda real y la demanda pronosticada sin importar el signo”¹⁰. Es igual a la suma de las desviaciones absolutas dividida entre el número de puntos de datos o, en forma de ecuación,

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

Donde

t = Número del periodo

A = Demanda real para el periodo

F = Demanda pronosticada para el periodo

n = Número total de periodos

| | = Símbolo utilizado para indicar el valor absoluto sin tomar en cuenta los signos positivos y negativos

Cuando los errores que ocurren en el pronóstico tienen una distribución normal (el caso más común),

La desviación absoluta media se relaciona con la desviación estándar como

1 desviación estándar = $\sqrt{\pi/2} \times MAD$, o aproximadamente 1.25 MAD

¹⁰ Krajewski Lee, Ritzman Larry, Malhotra Manoj, Administración de operaciones, octava edición, Pearson Educación, México, 2008, pág.541

Mediciones del error de pronóstico: el error de pronóstico para un periodo determinado ($E_t = D_t - F_t$) es el punto de partida para crear varias medidas de error de pronósticos que abarcan un periodo relativamente largo.

La suma acumulada de errores de pronósticos (**CFE**) mide el error total de un pronóstico.

$$CFE = \sum E_t$$

“Los grandes errores positivos tienden a compensar con grandes errores negativos en la medida de la CFE. Sin embargo CFE resulta útil para evaluar el sesgo de un pronóstico”¹¹. Por ejemplo si un pronóstico siempre resulta más bajo que la demanda real, el valor de la CFE será cada vez más grande. Este error de magnitud creciente indica que existe deficiencia sistemática en el método de pronóstico. Es posible que el analista haya omitido un elemento de tendencia o patrón cíclico. El error de pronóstico medio es simplemente:

$$\bar{E} = CFE / n$$

“El error cuadrático medio (**MSE**), la desviación estándar (**α**), y la desviación media absoluta (MAD) miden la dispersión de los errores de pronóstico”¹².

¹¹ Krajewski Lee, Ritzman Larry, Malhotra Manoj, Administración de operaciones, octava edición, Pearson Educación, México, 2008, pág.542

¹² Krajewski Lee, Ritzman Larry, Malhotra Manoj, Administración de operaciones, octava edición, Pearson Educación, México, 2008, pág.542

$$\text{MSE} = \frac{\sum E_t^2}{n}$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (E_t - \bar{E})^2}{n-1}}$$
$$\text{MAD} = \frac{\sum |E_t|}{n}$$

“El error porcentual medio absoluto (**MAPE**) relaciona el error de pronóstico con el nivel de la demanda, y es útil para colocar el desempeño del pronóstico en su perspectiva correcta”¹².

$$\text{MAPE} = \frac{(\sum |E_t| / D_t)(100)}{n}$$

(Expresado como porcentaje)

2.6 Planeación de inventario ABC

“Mantener el inventario mediante el conteo, la elaboración de pedidos, la recepción de existencias, etc., requiere de tiempo del personal y cuesta dinero. Cuando existen límites para estos recursos, el movimiento lógico consiste en tratar de utilizar los recursos disponibles para controlar el inventario de la mejor manera. En otras palabras, enfocarse en las piezas más importantes en el inventario”¹³.

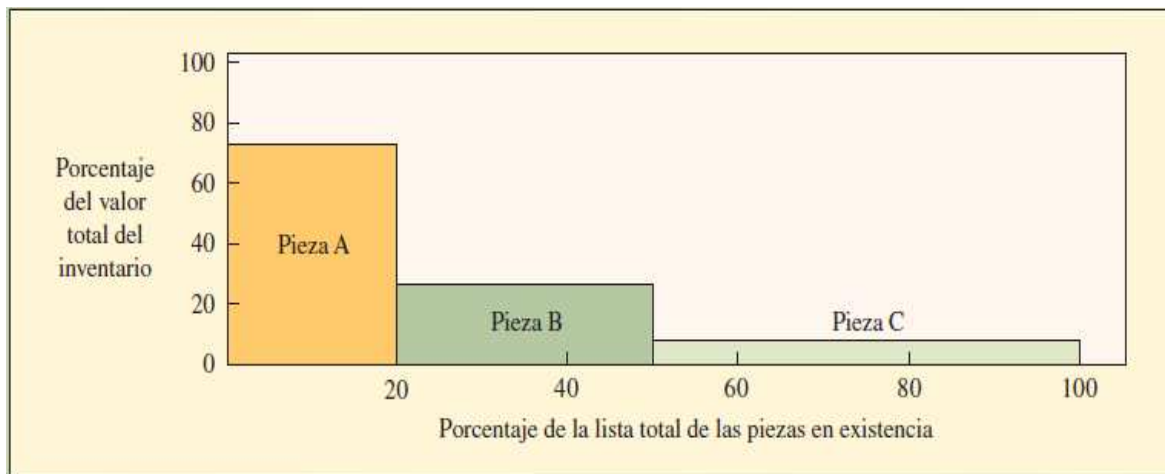
Cualquier sistema de inventario debe especificar el momento de pedir una pieza y cuántas unidades ordenar. Casi todas las situaciones de control de inventarios comprenden tantas piezas que no resulta práctico crear un modelo y dar un tratamiento uniforme a cada una. Para evitar este problema, “el esquema de clasificación ABC divide las piezas de un inventario en tres grupos: volumen de dólares alto (A), volumen de dólares moderado (B) y volumen de dólares bajo (C)”¹³. El volumen en dinero es una medida de la importancia; una pieza de bajo costo pero de alto volumen puede ser más importante que una pieza cara pero de bajo volumen.

“En ocasiones, una pieza puede ser crítica para un sistema si su ausencia provoca una pérdida significativa. En este caso, sin importar la clasificación de la pieza, es posible mantener existencias suficientemente altas para evitar que se agote. Una forma de asegurar un control más estrecho es asignar a esta pieza una A o una B, clasificándola en una categoría aun cuando su volumen de dólares no garantice su inclusión”¹³.

¹³ Richard B.chase, Administración de operaciones, producción y cadena de suministro, (2009),pág.569

Grafico.

Clasificación de inventarios ABC (valor del inventario para cada grupo versus la posición del grupo de la lista total)



La optimización del inventario es crítica para poder mantener los costes bajo control dentro de la cadena de suministro. No obstante, para poder aprovechar al máximo los esfuerzos de los gerentes, resulta eficaz concentrarse en los artículos que cuestan más al comercio.

El principio de Pareto establece que el 80 % del valor de consumo total se basa solo sobre el 20 % de los artículos totales. En otras palabras, la demanda no está distribuida uniformemente entre los artículos: los que más se venden superan ampliamente a los demás.

El método ABC establece que, al revisar el inventario, una empresa debería **clasificar los artículos de la A, a la C**, basando su clasificación en las siguientes reglas:

Los artículos A son bienes cuyo valor de consumo anual es ****el más elevado****. El principal 70-80 % del valor de consumo anual de la empresa generalmente representa solo entre el 10 y el 20 % de los artículos de inventario totales.

Los artículos C son, al contrario, artículos con el menor valor de consumo. El 5 % más bajo del valor de consumo anual generalmente representa el 50 % de los artículos de inventario totales.

Los artículos B son artículos de una clase intermedia, con un valor de consumo medio. Ese 15-25 % de valor de consumo anual generalmente representa el 30 % de los artículos de inventario totales.

El valor de consumo anual se calcula con la fórmula: (Demanda anual) x (coste de artículo por unidad).

A través de esta categorización, el gerente de suministro puede identificar puntos claves de inventario y separarlos del resto de los artículos, especialmente a aquellos que son numerosos pero no rentables.

2.7 Definición de inventario

“Inventario son las existencias de cualquier artículo o recurso utilizado en una organización”¹⁴.

Puede definirse "un **INVENTARIO** como un conjunto de bienes o recursos útiles que se encuentran en estado ocioso en algún momento, pero que garantizan una operación fluida de la actividad o sistema de producción". Es decir, que estos recursos no se consumen o venden, ni se transportan. Son útiles porque si no se contara con ellos, el sistema que los utiliza o que los consume vería insatisfechas sus necesidades.

El inventario en el sector manufacturero se clasifica en: materias primas, productos terminados, partes componentes, suministros y trabajo en proceso.

En el sector servicios, el inventario se refiere generalmente a los bienes tangibles que van a venderse y a los suministros necesarios para administrar el servicio.

2.7.1. Principales propósitos del inventario

1. **Para cubrir la variación en la demanda:** si la demanda del producto se conoce es posible producir cantidades exactas para cubrir la demanda. Pero por lo regular la demanda no se conoce por completo y es preciso tener inventarios de seguridad o amortización para absorber la variación.

¹⁴ Richard B. Chase, Administración de operaciones, producción y cadena de suministro, (2009), pág. 548

2. **Protegerse con la variación en el tiempo de entrega:** al pedir material a un proveedor pueden ocurrir demoras por distintas razones
3. **Descuentos basados por el tamaño del pedido:** mientras más grande sea el pedido, la necesidad de otros pedidos se reduce. Asimismo, los costos de envío favorecen los pedidos más grandes; mientras más grande sea el envío, menor será el costo unitario.

2.7.2 Elementos que intervienen en un sistema de inventario:

- a) Los costos;
 - b) La demanda;
 - c) El producto;
 - d) El tiempo de entrega;
 - e) El horizonte de planeación
- a) Los costos: al tomar cualquier decisión que afecte el tamaño del inventario, es necesario tomar en cuenta los siguientes costos.

Costo de mantenimiento: este costo involucra todos aquellos conceptos que están relacionados con el mantenimiento de una unidad de recurso o producto en inventario, por unidad de tiempo. Por ejemplo costo del capital invertido,

Costo de alquiler o depreciación del inmueble, costo de personal encargado del manipuleo interno, seguros, pérdidas, impuestos, etc. Obviamente este costo es función de la cantidad almacenada.

Costo de faltante: Cuando las existencias de una pieza se agotan, el pedido debe esperar hasta que las existencias se vuelvan a surtir o bien es necesario cancelarlo. Este costo depende de la naturaleza del recurso y puede ser muy alto

en el caso en que el producto no pueda ser sustituido, en otra situación, involucra fundamentalmente la pérdida de rentabilidad, costos adicionales por reposición de urgencia, pérdida de prestigio, clientes, etc. También este costo es una función de la cantidad de déficit.

Costo de pedido: Estos costos se refieren a los costos administrativos y de oficina por preparar la orden de compra o producción. Los costos de pedidos incluyen todos los detalles, como el conteo de piezas y el cálculo de las cantidades a pedir. Este costo no depende de la cantidad.

Establecer la cantidad correcta a pedir a los proveedores o el tamaño de los lotes en las instalaciones productivas de la empresa comprende la búsqueda del costo total mínimo que resulta de los efectos combinados de estos costos individuales

b) La demanda: es la cantidad de unidades de recurso o bien de producto que son requeridas en un periodo. Esta puede ser distinta de las cantidades vendidas. La demanda puede conocerse con exactitud o bien puede ser aleatorio. Si se conoce con exactitud se dice que la demanda es determinística. Si es aleatoria se dice que la demanda es estocástica. En cualquiera de estos dos casos también la demanda puede ser estática o dinámica. La complejidad de la formulación de los modelos de inventario crece en la medida en que la demanda se hace dinámica y más aún cuando es aleatoria y dinámica.

La tasa de demanda está representada por la cantidad de unidades o recurso requerido por unidad de tiempo.

Una demanda determinística estática significa que la tasa de demanda permanece constante en todos los periodos. Una demanda determinística dinámica significa que la tasa permanece constante en los periodos, pero cambia de valor de periodo en periodo. La demanda estocástica tiene una clasificación análoga.

d) El Tiempo de Entrega: Es el tiempo que transcurre desde el momento en que se hace el pedido, hasta el instante en que el producto se encuentra en estado de inventario. Este tiempo puede ser determinístico o aleatorio. En el primer caso este tiempo puede ser igual a cero, reabastecimiento instantáneo, o mayor que cero. Si el tiempo de entrega es cero, se trata de un modelo de inventario con reabastecimiento por compra. Si el tiempo es mayor que cero, se trata de un modelo de inventario de reabastecimiento por manufacturación.

e) El horizonte de planeación: Es el tiempo de gestión para el cual se analiza el modelo de inventario y este puede ser finito o infinito dependiendo de la naturaleza de la demanda.

2.8. Sistemas de inventarios

Un *sistema de inventario* es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos.

“Un sistema de inventario proporciona la estructura organizacional y las políticas operativas para mantener y controlar los bienes en existencia. El sistema es responsable de pedir y recibir los bienes: establecer el momento de hacer los pedidos y llevar un registro de lo que se pidió, la cantidad ordenada y a quién”¹⁵. El sistema también debe realizar un seguimiento para responder preguntas como: ¿El proveedor recibió el pedido? ¿Ya se envió? ¿Las fechas son correctas? ¿Se establecieron los procedimientos para volver a pedir o devolver la mercancía defectuosa?

¹⁵ Richard B.chase, Administración de operaciones, producción y cadena de suministro, (2009),pág.549

2.8.1 Modelos de inventario:

- Sistema de revisión periódica
- Sistema de revisión continua

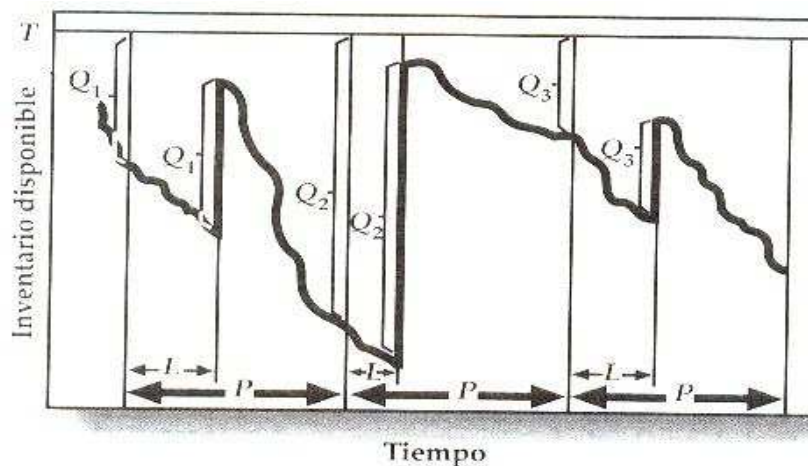
2.8.2 Sistema de revisión periódica (ciclo fijo):

En algunos casos la posición de existencia de un producto se revisa periódicamente más que en forma continua.

En un sistema de revisión periódica, la posición de existencia se revisa a intervalos fijos. Cuando se realiza la verificación, la posición de existencia es “rebautizada” como un nivel objetivo de inventario. El nivel objetivo se fija para cubrir la demanda hasta la siguiente revisión periódica más el tiempo de entrega del embarque. Se ordena una cantidad variable dependiendo de cuanto se necesita para colocar la posición de existencia en el objetivo.

Una definición formal de la regla del sistema P es la siguiente:

Revisar las existencias (o material disponible más el material en camino) en intervalos periódicos fijos P . Después de cada revisión se ordena una cantidad igual al inventario objetivo T menos la posición de existencia.



2.8.3 Sistema de revisión continúa(punto fijo de reorden)

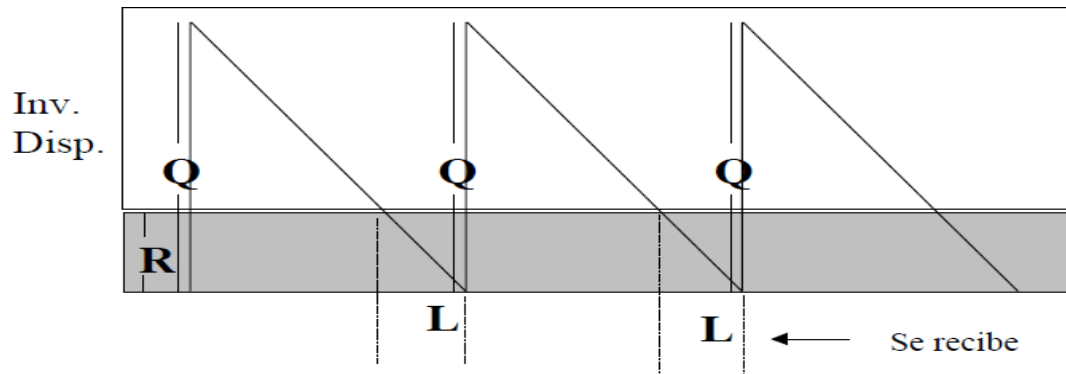
En un sistema de revisión continua, la posición de existencias se monitorea después de cada transacción(o en forma continua). Cuando la posición de la existencia cae por debajo de un punto de reorden predeterminado, se coloca una orden por una cantidad fija. Dado que esta cantidad es fija, el tiempo entre órdenes variara dependiendo de la naturaleza aleatoria de la demanda. Al sistema de revisión continua se le llama algunas veces sistema Q o sistema de cantidad fija de reorden

Una definición formal de la regla del sistema Q es la siguiente:

Revisar continuamente la posición de existencia (material a mano más el material de orden). Cuando la posición de existencia cae por debajo del punto de reorden R, se ordena una cantidad fija Q.

El análisis acerca de la derivación de una cantidad óptima del pedido está basado en las siguientes características del modelo:

- La demanda del producto es constante y uniforme durante todo el período.
- El plazo (tiempo que transcurre desde el pedido hasta el recibo), es constante.
- El precio por unidad de producto es constante.
- El costo de mantenimiento del inventario se basa en el inventario promedio.
- Los costos de los pedidos o de preparación son constantes.



R = Punto de nuevo pedido

Q = Cantidad económica del pedido

L = Plazo de reposición.

Cp=costo de pedir

Cm=costo de mantener

IS= inventario de seguridad

CTA=costo total anual

P (falta)= probabilidad de falta

Sd= desviación estándar

Formulas:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2(D)(C_p)}{C_m}}$$

$$C_m = C \cdot i$$

$$S_d = s' \cdot d \cdot \sqrt{\frac{T_e}{T_X}}$$

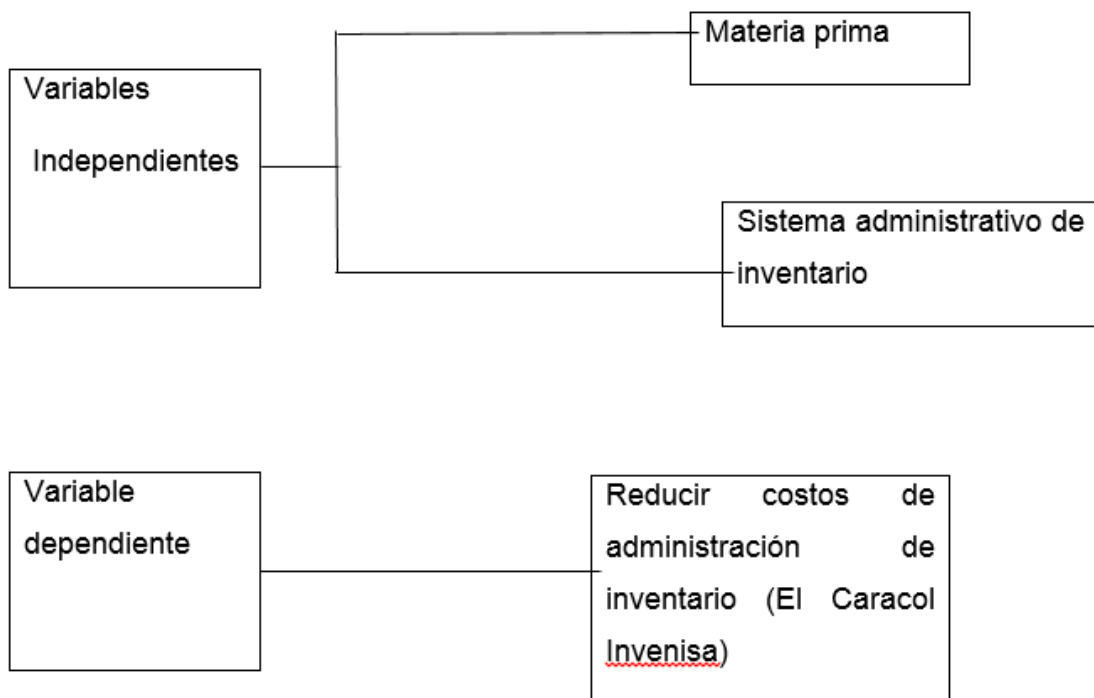
$$I_S = Z \cdot S_d$$

$$R = (d \text{ media} \cdot T_e) + I_S$$

$$CTA = cm \left(\frac{Q_0}{2} \right) + Cp \left(\frac{D}{Q_0} \right) + IS \cdot Cm + P(falta) \cdot \frac{D}{Q_0} \cdot Cf$$

Hipótesis y variables

El diseño de un sistema administrativo de inventario para materia prima en la empresa de cereales EL CARACOL INVENISA, reducirá costos de administración de inventario y garantizará un mayor aprovechamiento de sus recursos.



DISEÑO METODOLOGICO

Diseño Metodológico

El estudio sigue el siguiente procedimiento para analizar la información recopilada y realizar así sus conclusiones.

Se recopilara información de los registros de datos históricos de demandas tanto anuales, como también mensuales de la empresa El Caracol, de los cuales se realizará una serie de procesamiento de datos cualitativos y cuantitativos con el fin de obtener un pronóstico de demanda, encontrar la curva que mejor se ajuste, conocer los requerimientos, se elaborará una clasificación ABC a la materia prima para diseñar un sistema administrativo, seleccionar el que lleve el menor costo, establecer el costo de este sistema y compararlo con el método actual.

La metodología cuantitativa nos permitirá examinar los datos de manera científica, o de manera más específicamente en forma numérica, con ayuda de herramientas del campo de la estadística.

La población de interés, son las nueve líneas de producto con que cuenta actualmente la empresa el caracol, que son: café, avena, cebada, pinolillo, pinol, poli cereal, horchata y fresco de cacao. Tales poseen determinados atributos y propiedades específicas que les son propios y que evaluaremos de manera individual.

Determinación del universo

Lo conformaron las actividades que comprenden el desarrollo del proceso de administración de inventario

Área	N° trabajadores	Tamaño de la muestra
Bodega	4	3

Variables

Las variables que intervienen en el proceso, materia prima, para la elaboración de cada uno de los distintos productos, producto terminado, para así conocer las cantidades necesarias a almacenar para cumplir con la demanda ambas variables son independientes, La otra variable seria reducir costos de administración de inventario de materia prima esta es una variable dependiente ya que depende de las variable anteriores.

Tipo de muestreo

Es probabilístico simple todos los elementos que componen la población tienen la misma posibilidad de ser seleccionados para formar parte de la muestra.

Es representativa de la población. Puede medirse el tamaño de error en las predicciones.

FUENTES.

Fuentes y obtención de datos.

Fuente primaria: Responsable de bodega y supervisor de producción

Fuente secundaria: base de datos, ventas de años anteriores, datos de compras, bibliografía sobre planeación y control de la producción, administración de inventario, fuente electrónica (internet), estadísticas para elaborar los diagramas.

Instrumentos:

- Guías de Observaciones.
- Datos históricos.
- Entrevista
- Ensayos de prueba y error

CAPITULO III:

PRONOSTICOS Y

REQUERIMIENTOS DE MATERIA

PRIMA

3. PRONOSTICOS Y REQUERIMIENTOS

3.1 Datos históricos

A continuación se muestran los datos proporcionados por la empresa El Caracol de las ventas netas de los años 2011, 2012, 2013 por medio de las cual se realizó las proyecciones de demanda para el año 2015

Datos históricos de demanda de la empresa ***El Caracol Invenisa S.A***

Tabla No.1 (Producción en libras 2011)

producto	avena	Cacao	café	cebada	horchata	pinol	pinolillo	policereal	soya
enero	29270.00	6,860	1,956.23	7,688.25	9,663.25	32,876	11,721	2,366.30	3,034.20
febrero	31000.00	6,860	1,456.21	5,688.25	8,663.25	32,876	9,721	2,366.30	3,034.20
marzo	25740.00	4,860	1,500.99	7,688.25	8,663.25	33,876	9,721	2,366.30	3,034.20
abril	25270.00	4,860	1,956.23	6000.25	8,663.25	31,876	9,721	1,366.30	3,034.20
mayo	30270.00	7,860	1,986.23	7,688.25	9,663.25	30,876	9,721	1,366.30	3,034.20
junio	32000.00	7,860	1,600.23	5,588	6,663.25	30,876	11,721	1,366.30	3,034.20
julio	34570.00	7,860	1,500.23	7,688.25	6,663.25	33,876	13,721	3,366.30	3,034.20
agosto	48280.00	12,860	2,611.46	11,788.50	12,668.25	39,876	15,721	4,336.30	3,034.20
septiembre	38970.00	8,860	2,056.23	9,688.25	11,668.25	32,876	11,721	2,366.30	3,034.20
octubre	37200.00	7,860	1,956.23	5,488.25	9,663.25	35,876	11,721	2,366.30	3,034.20
noviembre	38280.00	9,860	2,486.35	9,588.25	9,663.25	37,876	12,721	2,366.30	3,034.20
diciembre	40170.00	7,860	1,956.23	7,656.00	10,674.25	32,876	12,721	2,366.30	3,034.20

Tabla 2 (Producción en libras 2012)

producto	avena	Cacao	café	cebada	horchata	pinol	pinolillo	policereal	soya
enero	40,170	5733.33	1,956.23	6,542.50	9,737.50	37,640	13,023.33	2629.16	3371.33
febrero	39,834	5733.33	1,500.00	6,542.50	9,737.50	33,640	13,023.33	2629.16	3371.33
marzo	37,834	5733.33	1,500.00	6,542.50	9,737.50	37,640	13,023.33	2629.16	3371.33
abril	37,834	6733.33	1,500.00	7,542.50	9,737.50	34,640	13,023.33	2629.16	3371.33
mayo	37,834	7833.33	1,500.00	7,542.50	9,737.50	37,640	13,023.33	2629.16	3371.33
junio	42,834	7833.34	1,956.58	7,542.50	9,737.50	37,640	13,023.33	2629.16	3371.33
julio	45,498	8733.33	1,956.58	8,542.50	10737.50	36,640	13,023.33	2629.16	3371.33
agosto	52,834	14633.33	4,194.32	13,542.50	14737.50	44,640	13,023.33	2629.16	3371.33
septiembre	44,834	9700.33	2,253.58	8,642.50	10,737.50	37,640	13,023.33	2629.16	3371.33
octubre	43,834	10700.33	2,173.18	8,842.50	10,737.50	38,640	13,023.33	2629.16	3371.33
noviembre	42,834	11733.33	3,083.16	10,842.50	12737.50	39,640	13,023.33	2629.16	3371.33
diciembre	47,834	9700.33	2,507.94	9,842.50	10,737.50	35,640	13,023.33	2629.16	3371.33

Tabla 3 (Producción en libras 2013)

producto	avena	Cacao	café	cebada	horchata	pinol	pinolillo	policereal	soya
enero	40,261	6,432	2,347	7,225.90	9,596.50	38,651	9,065.20	2,840	3,641.04
febrero	41,261	9,432	2,347	6,225.90	7,596.50	37,651	8,065.20	2,840	3,641.04
marzo	45,261	9,432	2,347	6,225.90	7,596.50	40,651	8,065.20	2,840	3,641.04
abril	43,261	9,432	2,347	8,925.90	7,596.50	40,651	8,065.20	2,840	3,641.04
mayo	46,261	7,432	2,347	8,925.90	9,596.50	39,651	8,065.20	2,840	3,641.04
junio	36,261	7,432	2,347	9,225.90	10,596.50	41,651	9,065.20	2,840	3,641.04
julio	46,261	7,432	2,347	9,225.90	11,596.50	41,651	14,065.20	2,840	3,641.04
agosto	54,261	13,432	2,347	14,225.90	19,596.50	46,651	27,065.20	2,840	3,641.04
septiembre	49,261	11,432	2,347	9,225.90	14,596.50	37,651	21,065.20	2,840	3,641.04
octubre	48,261	11,432	2,347	10,225.90	11,596.50	38,651	19,065.20	2,840	3,641.04
noviembre	49,261	10,432	2,347	11,225.90	17,596.50	43,651	23,065.20	2,840	3,641.04
diciembre	48,261	9,432	2,347	9,225.90	11,596.50	40,651	14,065.20	2,840	3,641.04

3.2 Selección del modelo de pronóstico.

Se elaboró y se seleccionó la curva que mejor se ajustó a los datos de demanda para cada uno de los 9 productos en estudio, tomando en cuenta los modelos de regresión, lineal, exponencial, logarítmica, potencial y series de tiempo.

Los criterios que tienen influencia en la selección de los modelos y que tomamos más en consideración son, el error de los pronósticos “La **desviación absoluta media (MAD;** mean absolute deviation) es el error promedio en los pronósticos, mediante el uso de valores absolutos. Es valiosa porque, al igual que la desviación estándar, mide la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado. Este dato se puede comparar en todos los modelos que evaluamos tanto en regresiones, como también en las series de tiempo, y fue por medio de este que seleccionamos nuestro mejor modelo, el que tenía el menor error.

Otros datos relevantes pero que solo pueden ser comparados en los modelos de regresión ya que tienen el mismo comportamiento estadístico son: el coeficiente de correlación que nos indica el grado de relación existente entre las 2 variables y en qué medida se relacionan así que mientras más cercano a **1** sea mejor la asociación de nuestro modelo de pronóstico.

3.2.1. Propiedades del coeficiente de correlación (de la pendiente estandarizada)

- r mide la fuerza de la asociación LINEAL entre X e Y.
- $-1 \leq r \leq 1$
- $r = 0$ implica que no hay relación lineal
- $r = \pm 1$ cuando todos los puntos caen sobre la recta
- r tiene el mismo signo que la pendiente
- mientras mayor el valor absoluto de r mayor la fuerza de la asociación

La prueba **F** está asociada al análisis de la varianza a partir de la variabilidad f cuya hipótesis nula es el rechazo global del modelo si la probabilidad de f es inferior a 0.05 rechazamos la hipótesis nula y aceptamos que nuestro modelo es válido¹⁶. El **coeficiente de determinación** que puede ser interpretado como un índice de la “Bondad” del ajuste del modelo a la realidad, además de datos estadísticas que se presenta a continuación:

3.3 Avena

En este caso se seleccionó el modelo de “regresión potencial”¹⁷, una vez evaluado el comportamiento de los datos de demanda de la avena en cada uno de los modelos de regresión y series de tiempo. Dicho modelo es la curva que mejor se ajustó a los datos de demanda de la avena, en el cual podemos observar que el error o la precisión del modelo son el más bajo y también el coeficiente de correlación es el más cercano a 1 teóricamente el que expresa el grado de relación más sólido.

Existe una correlación aceptable r se encuentra entre 0,80 y 0,90

¹⁶ Manuel Arriaza, Guía práctica de análisis de datos, junta de Andalucía, consejería de innovación, ciencia y empresa. IFAPA

¹⁷ Anexo No.1 Estadísticas de la regresión, curva potencial Avena

3.3.1. Modelos de regresión y series de tiempo

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los datos estadísticos de los modelos de regresión obtenidos en Excel, el modelo con el error más bajo (**MAD**; mean absolute deviation) y coincidentemente tan bien este modelo posee el coeficiente de correlación más alto.

Tabla No.4. (Resumen avena, cuadro comparativo modelos de regresión y series de tiempo)

AVENA	MAD	R	R2	VALOR CRITICO F	probabilidad A	probabilidad B
LINEAL	3135.48	0.78206311	0.6116227	1.78E-08	2.35E-20	1.78E-08
Exponencial	3296.17	0.78086592	0.60975158	1.93E-08	2.59E-57	1.93E-08
Potencial	2957.02	0.82318112	0.67762716	7.15E-10	1.88E-51	7.15E-10
Logarítmica	3120.74	0.80251632	0.64403245	3.95E-09	2.50E-11	3.95E-09
Promedio Móvil n=2	3,864.64					
Promedio Móvil n=3	3,914.54					
Promedio Móvil n=4	3,680.14					
Promedio Móvil Ponderado n=3	3,622.05					
Promedio Móvil Ponderado n=3	3,656.29					
Promedio Móvil Ponderado n=2	3,781.72					

3.3.2. Pronostico avena año 2015**Curva potencial**

$$Y=A.X^B$$

$$\text{Log } y = \text{Log } a + b \text{ Log } x$$

$$\text{Intercepción (A)} = 4.397261347$$

$$\text{Intercepción (B)} = 0.179709437$$

$$A = \text{Anti Log} = 24960.96361$$

Mes(x)		Ventas/lb (y)
49	Enero	50235
50	Febrero	50417
51	Marzo	50597
52	Abril	50774
53	Mayo	50948
54	Junio	51120
55	Julio	51289
56	Agosto	51455
57	Septiembre	51619
58	Octubre	51780
59	Noviembre	51940
60	Diciembre	52097
	Año	614272

3.3.3. Cálculo de los requerimientos de materia prima.

Después de haber procedido a realizar las estimaciones con datos del pasado (demanda 2011, 2012 ,2013) proyectándolos al futuro (año 2015) empleando los modelos de regresión y series de tiempo se seleccionó el modelo de pronóstico que se ajustó mejor a la curva de demanda.

Para el caso de la avena como se dijo anteriormente se seleccionó el modelo de regresión potencial.

Estimado los volúmenes de venta, necesitábamos saber la cantidad y tipos de materia prima ocupadas para la elaboración de cada uno de los productos en estudio. A partir de la formula dada por la empresa **EL CARACOL INVENISA S.A** se realizó el cálculo de los requerimientos para el año 2015

Avena fórmula de la empresa:

Para elaborar 1012 libras de avena se necesitan.

Materia Prima	Libras	% mezcla
avena	400	0.395256917
azúcar	600	0.592885375
canela	5	0.004940711
vainillina	1	0.000988142
sal	1	0.000988142
carbonato de calcio	5	0.004940711
	<hr/>	1
	1012	

En todo el proceso de producción de la avena se tiene una merma del 1.5%, para sacar la cantidad real tomando en cuenta esta pérdida del producto se aplica la siguiente formula: $Q_I - (Q_I * \text{merma}) = Q_F$, despejando la formula quedaría así:

$$Q_I = \frac{Q_F}{(1-0.015)} = \frac{1012}{(1-0.015)} = 1027.41$$

Q_F = cantidad final,

Q_I = cantidad inicial

A continuación se presenta el plan de requerimientos de materiales utilizado por la empresa **EL CARACOL** para producir 1012 libras de avena.

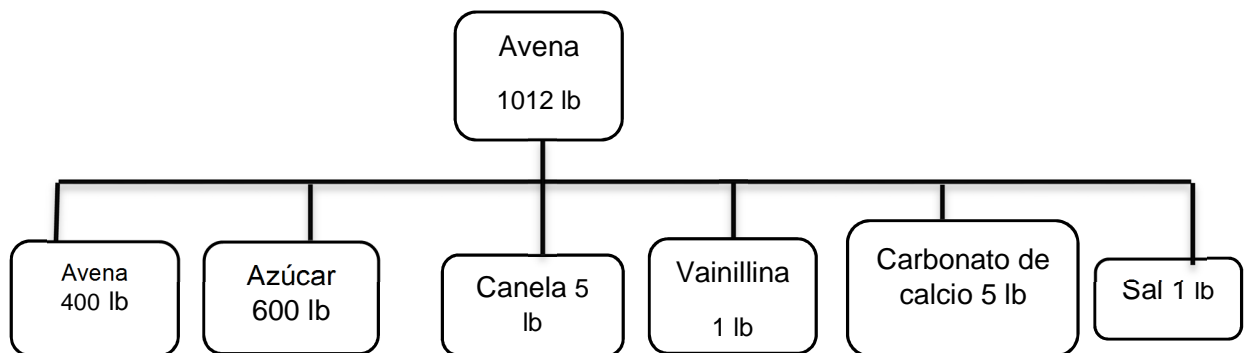
MRP (plan de requerimientos de materiales):

"El **MRP** es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo para las operaciones de producción"¹⁸.

El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:

- La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente, únicamente lo es la de los productos terminados.
- Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastantes sencillos:

1. Las demandas independientes.
2. La estructura del producto.



¹⁸ EVERETT E. Adam; Administración de la producción y las operaciones; Editorial Prentice Hall, Cuarta edición 1991, México, pág. 591

3.3.4. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.

En el primer mes la demanda de la avena en el año (2015) es de 50,235 Lb, pero en el proceso de producción de la avena existe una merma del 1.5%, para sacar la cantidad real tomando en cuenta esta pérdida del producto se aplica la siguiente formula

$$Q_l = \frac{QF}{(1-0.015)} = \frac{50,235 \text{ lb}}{(1-0.015)} = 51,000$$

Luego con los porcentajes de mezcla se calculó los requerimientos de materia prima para producir 51,000 lb de avena.

Fórmula= (Demanda/mes)*(% de mezcla del producto)

Avena= (51,000 lb)* (0.3952) = 20,158.06 lb

Azúcar= 51,000 lb)* (0.5928) = 30237.09 lb

Canela= (51,000 lb)* (0.0049) = 251.98 lb

Se siguió el mismo procedimiento para el cálculo de los requerimientos de materia prima de la avena, para cada mes del año 2015.

3.3.5. Requerimientos de materia prima en libras de la avena del año 2015

Mes	avena	azúcar	canela	vainillina	sal	carbonato de calcio
Enero	20158.06	30237.09	251.98	50.40	50.40	251.98
Febrero	20231.38	30347.07	252.89	50.58	50.58	252.89
Marzo	20303.51	30455.26	253.79	50.76	50.76	253.79
Abril	20374.48	30561.72	254.68	50.94	50.94	254.68
Mayo	20444.35	30666.52	255.55	51.11	51.11	255.55
Junio	20513.14	30769.71	256.41	51.28	51.28	256.41
Julio	20580.89	30871.34	257.26	51.45	51.45	257.26
Agosto	20647.64	30971.46	258.10	51.62	51.62	258.10
Septiembre	20713.42	31070.13	258.92	51.78	51.78	258.92
Octubre	20778.26	31167.40	259.73	51.95	51.95	259.73
Noviembre	20842.19	31263.29	260.53	52.11	52.11	260.53
Diciembre	20905.24	31357.86	261.32	52.26	52.26	261.32
Año	246492.57	369738.86	3081.16	616.23	616.23	3081.16

3.4 Fresco de Cacao

Se seleccionó el modelo de “regresión exponencial”¹⁹ ya que es la curva que mejor se ajustó a los datos de demanda del fresco de cacao, en el cual el error o la precisión del modelo no es el más bajo y que el coeficiente de correlación también no es muy bueno, existe una correlación mínima entre los datos pero es el más cercano a 1 y el modelo que expresa el mayor grado de relación.

Correlación mínima cuando r se encuentra entre 0,30 y 0,60

¹⁹ Anexo No.1 Estadísticas de la regresión, curva potencial fresco de cacao

Ver **tabla 5** ²⁰(Resumen cacao, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

3.4.1. Modelo de pronóstico fresco de cacao año 2015

Curva exponencial

$$Y=A*B^X$$

Intercepción(A) = 3.821640846, A anti Log=6631.943926

Variable X 1(B) = 0.005476883, A anti Log=1.012690844

mes(x)		ventas/ Lbs(y)
49	Enero	12302.92
50	Febrero	12459.05
51	Marzo	12617.17
52	Abril	12777.29
53	Mayo	12939.45
54	Junio	13103.66
55	Julio	13269.95
56	Agosto	13438.36
57	Septiembre	13608.91
58	Octubre	13781.61
59	Noviembre	13956.51
60	Diciembre	14133.63
Año 2015	Año	158388.52

3.4.2. Cálculo de los requerimientos de materia prima.

Para la elaboración del cacao la empresa **EL CARACOL** utiliza las siguientes materias primas y cantidades de las mismas, para producir 937.33 libras de producto terminado.

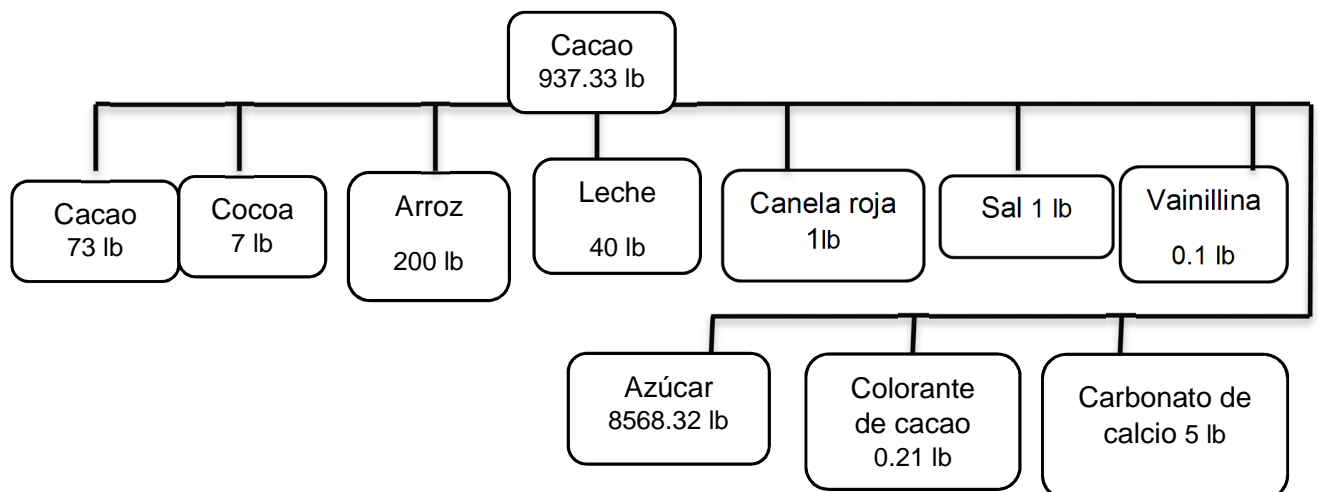
Este tiene una merma del 2% en el proceso de producción.

²⁰ Anexo No.2 Tabla comparativa, regresiones y series de tiempo.

Fórmula de la empresa:

Materia prima	Libras	% Mezcla
cacao tostado	73	0.077880789
cocoa	7	0.007468021
Arroz tostado	200	0.213372025
Leche instantánea	40	0.042674405
canela roja	1	0.00106686
sal industrial	1	0.00106686
vainillina	0.1	0.000106686
azúcar	640	0.682790479
colorante cacao	0.21	0.000224041
carbonato de calcio	5	0.005334301
	<u>937.33</u>	<u>1</u>

A continuación se presenta el plan de requerimientos de materiales MRP utilizado por la empresa **EL CARACOL** para producir 937.33 libras de fresco de cacao.



3.4.3. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.

En el primer mes la demanda del cacao en el año (2015) es de 12,302.92 Lb, pero en el proceso de producción existe una merma del 2%, para sacar la cantidad real tomando en cuenta esta pérdida del producto se aplicó la siguiente formula

$$Q_l = \frac{QF}{(1-0.02)} = \frac{12,302.92 \text{ lb}}{(1-0.02)} = 12,554 \text{ lb}$$

Luego con los porcentajes de mezcla se calculó los requerimientos de materia prima para producir 12,554 lb de cacao.

Fórmula= (Demanda/mes)*(% de mezcla del producto)

Cacao tostado = (12,554 lb)* (0.0778) = 977.72lb

Cocoa= (12,554 lb)* (0.0074)= 93.75 lb

Arroz = (12,554 lb)* (0.2133) = 2678.67 lb

Sal industrial = (12,554 lb)* (0.00106) =13.39 lb

Vainillina = (12,554 lb)* (0.000106) = 1.34 lb

Colorante de cacao = (12,554 lb)* (0.00022) = 2.81 lb

Azúcar = (12,554 lb)* (0.6827) = 8571.75lb

3.4.4. Cacao requerimientos de materia prima en libras

Mes	cacao	cocoa	Arroz	Leche instantánea	canela roja	sal industrial	vainillina	azúcar	colorante cacao	carbonato de calcio
49	977.72	93.75	2678.67	535.73	13.39	13.39	1.34	8571.75	2.81	66.97
50	990.12	94.94	2712.67	542.53	13.56	13.56	1.36	8680.53	2.85	67.82
51	1002.69	96.15	2747.09	549.42	13.73	13.74	1.37	8790.70	2.88	68.68
52	1015.41	97.37	2781.96	556.39	13.90	13.91	1.39	8902.26	2.92	69.55
53	1028.30	98.60	2817.26	563.45	14.08	14.09	1.41	9015.23	2.96	70.43
54	1041.35	99.86	2853.01	570.60	14.26	14.27	1.43	9129.65	3.00	71.33
55	1054.57	101.12	2889.22	577.84	14.443	14.45	1.44	9245.51	3.03	72.23
56	1067.95	102.41	2925.89	585.18	14.62	14.63	1.46	9362.84	3.07	73.15
57	1081.50	103.71	2963.02	592.60	14.81	14.82	1.48	9481.66	3.11	74.08
58	1095.23	105.02	3000.62	600.12	15.003	15.00	1.50	9601.99	3.15	75.02
59	1109.13	106.35	3038.70	607.74	15.19	15.19	1.52	9723.85	3.19	75.97
60	1123.20	107.70	3077.27	615.45	15.38	15.39	1.54	9847.26	3.23	76.93
Año	12587.17	1206.99	34485.39	6897.08	172.42	172.43	17.24	110353.24	36.21	862.13

3.5. Café

Se seleccionó el modelo de "regresión exponencial"²¹ ya que es la curva que mejor se ajustó a los datos de demanda del café, en el cual el error del modelo no es el más bajo y el coeficiente de correlación también no es muy bueno, existe una correlación mínima entre los datos pero es el más cercano a 1 y el modelo que expresa el mayor grado de relación.

Correlación mínima cuando r se encuentra entre 0,30 y 0,60.

Ver tabla 6 ²²(Resumen café, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

3.5.1. Modelo de pronóstico y requerimientos de materia prima año 2015.

El modelo que se ajustó mejor a los datos de demanda del café, fue la curva exponencial, con la cual se realizó las estimaciones de los datos del pasado proyectándolos al futuro (**año 2015**) y se calculó los requerimientos de materia prima para su elaboración.

Curva exponencial

$$Y=A*B^X$$

$$\text{Intercepción}(A)= 3.22997101$$

$$\text{Variable } X \text{ } 1(B) = 0.00489058$$

$$A \text{ anti log}=1698.13$$

$$B \text{ anti log}=1.01132462$$

²¹ Anexo No.1 Estadísticas de la regresión, curva exponencial, café.

²² Anexo No.2 Tabla comparativa, regresiones y series de tiempo

En el caso del café para su elaboración se utiliza 100% café, este producto tiene una merma del 19% para el primer mes se realizó el siguiente cálculo:

$$Q_l = \frac{QF}{(1-0.19)} = \frac{2,948.56lb}{(1-0.19)} = 3,005.66 lb$$

3.5.1. Café pronóstico y requerimientos de materia prima

mes(x)	ventas/Lbs(y)	café(libras)
49	2949	3005.66
50	2982	3039.70
51	3016	3074.13
52	3050	3108.94
53	3084	3144.15
54	3119	3179.75
55	3155	3215.76
56	3190	3252.18
57	3227	3289.01
58	3263	3326.26
59	3300	3363.92
60	3337	3402.02
Año	37672	38401.47

3.6. Cebada

3.6.1 Modelo de pronóstico año 2015.

Ver tabla 7 ²³(resumen, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

El modelo que se ajustó mejor a los datos de demanda de la cebada, fue la “curva exponencial”²⁴, con la cual se realizó las estimaciones de los datos del pasado proyectándolos al futuro (**año 2015**) y se calculó los requerimientos de materia prima para su elaboración.

Curva exponencial

$$Y=A*B^X$$

Intercepción(A)= 3.82804732

Variable X 1(B)= 0.00473429

A anti log= 6730.4998

B anti log= 1.01096074

mes(x)	ventas/Lbs(y)	55	12258.39
49	11482.27	56	12392.75
50	11608.12	57	12528.58
51	11735.35	58	12665.9
52	11863.98	59	12804.73
53	11994.02	60	12945.08
54	12125.48	Año	146404.66

²³ Anexo No.2 Tabla comparativa, regresiones y series de tiempo.

²⁴ Anexo No.1 Estadística de la regresión, curva exponencial, cebada.

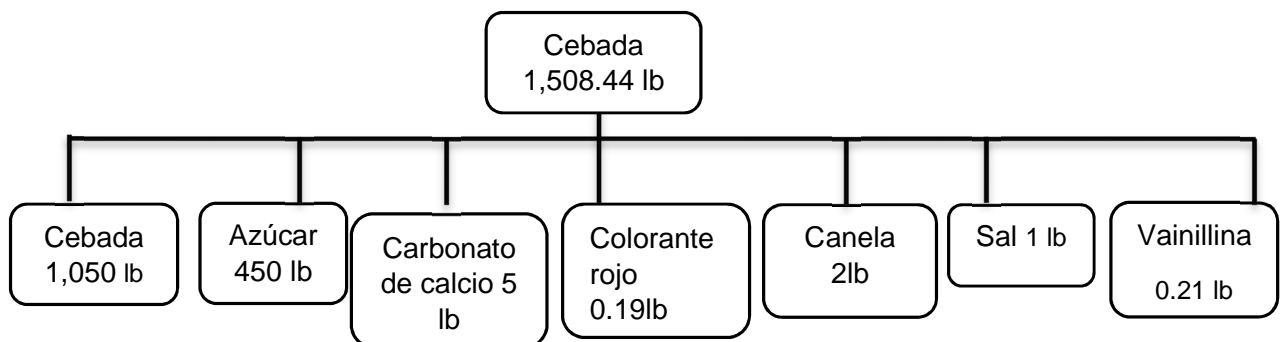
3.6.2. Cálculo de los requerimientos de materia prima.

Fórmula de la empresa:

Para producir 1,508.44 libras de cebada se necesitan:

Materia prima	Libras	% Mezcla
cebada	1,050	0.6961
azúcar	450	0.2983
canela	2	0.0013
sal	1	0.0007
carbonato de calcio	5	0.0033
colorante rojo	0.19	0.0001
vainillina	0.21	0.0001
	1,508.44	1
Merma	3%	

A continuación se presenta el plan de requerimientos de materiales **MRP** utilizado por la empresa **EL CARACOL** para producir 1,508.44 libras de fresco de cebada.



3.6.3. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.

En el primer mes la demanda de la cebada en el año (2015) es de 11482.27 Lb, pero en el proceso de producción existe una merma del 3%, para sacar la cantidad real tomando en cuenta esta pérdida del producto se aplicó la siguiente formula

$$Q_i = \frac{QF}{(1-0.03)} = \frac{11,482.27 \text{ lb}}{(1-0.03)} = 11,837 \text{ lb}$$

Luego con los porcentajes de mezcla se calculó los requerimientos de materia prima para producir 11837 lb de cebada.

Fórmula= (Demanda/mes)*(% de mezcla del producto)

Cebada = (12,554 lb)* (0.6961) =8,239.81lb

3.6.4. Requerimientos de materia prima en libras.

Mes	cebada	azúcar	canela	sal	carbonato de calcio	colorante rojo	vainillina
49	8239.81	3531.35	15.69	7.85	39.24	1.49	1.65
50	8330.12	3570.05	15.87	7.93	39.67	1.51	1.67
51	8421.43	3609.18	16.04	8.02	40.10	1.52	1.68
52	8513.73	3648.74	16.22	8.11	40.54	1.54	1.70
53	8607.05	3688.74	16.39	8.20	40.99	1.56	1.72
54	8701.39	3729.17	16.57	8.29	41.44	1.57	1.74
55	8796.76	3770.04	16.76	8.38	41.89	1.59	1.76
56	8893.18	3811.36	16.94	8.47	42.35	1.61	1.78
57	8990.66	3853.14	17.13	8.56	42.81	1.63	1.80
58	9089.20	3895.37	17.31	8.66	43.28	1.64	1.82
59	9188.83	3938.07	17.50	8.75	43.76	1.66	1.84
60	9289.54	3981.23	17.69	8.85	44.24	1.68	1.86
Año	105061.70	45026.44	200.12	100.06	500.29	19.01	21.01

3.7 Horchata

3.7.1 Modelo de pronóstico 2015

Ver tabla 8²⁵(resumen, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

El modelo que se ajustó mejor a los datos de demanda de la horchata, fue la “regresión lineal”²⁶, con la cual se realizó las estimaciones de los datos del pasado proyectándolos al futuro (**año 2015**) y se calculó los requerimientos de materia prima para su elaboración.

$$y = A + B.x$$

$$A = 8317.683333$$

$$B = 122.4495495$$

mes(x)		ventas/Lbs(y)
49	Enero	14317.71
50	Febrero	14440.16
51	Marzo	14562.61
52	Abril	14685.06
53	Mayo	14807.51
54	Junio	14929.96
55	Julio	15052.41
56	Agosto	15174.86
57	Septiembre	15297.31
58	Octubre	15419.76
59	Noviembre	15542.21
60	Diciembre	15664.66
Año 2015		179894.21

²⁵ Anexo No.2 Tabla comparativa, regresiones y series de tiempo.

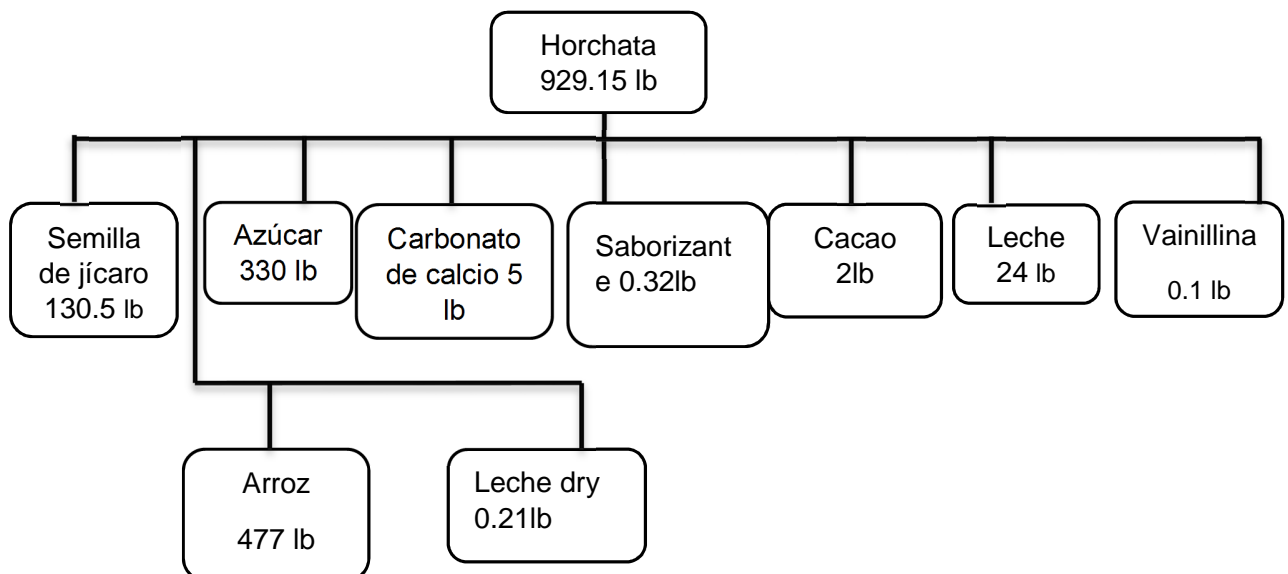
²⁶ Anexo No.1 Estadísticas de la regresión Lineal, Horchata.

3.7.2. Cálculo de los requerimientos de materia prima.

Fórmula de la empresa:

Materia prima	Libras	% Mezcla
semilla de jícara	130.5	0.140450194
arroz tostado	477	0.513369675
cacao	2	0.002152493
azúcar	330	0.35516141
leche	24	0.025829921
vainillina	0.1	0.000107625
leche dry	0.21	0.000226012
saborizante "canela"	0.32	0.000344399
carbonato de calcio	5	0.005381233
	929.155	1

A continuación se presenta el plan de requerimientos de materiales **MRP** utilizado por la empresa **EL CARACOL** para producir 929.15 libras de horchata.



3.7.3. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.

En el primer mes la demanda de la horchata en el año (2015) es de 14317.71 Lb, pero en el proceso de producción existe una merma del 2%, para sacar la cantidad real tomando en cuenta esta pérdida del producto se aplicó la siguiente formula

$$Q_l = \frac{QF}{(1-0.02)} = \frac{14,317.71 \text{ lb}}{(1-0.02)} = 14,610 \text{ lb}$$

Luego con los porcentajes de mezcla se calculó los requerimientos de materia prima para producir 14,610 lb de horchata.

Fórmula= (Demanda/mes)*(% de mezcla del producto)

Semilla de jícara = (14,610 lb)* (0.14045) =2,051.96 lb

Arroz tostado = (14,610 lb)* (0.5133) =7,500.28 lb

Azúcar = (14,610 lb)* (0.3551) =5,188.88lb

Cacao = (14,610 lb)* (0.00215) =31.45 lb

Leche = (14,610 lb)* (0.0258) =377.37lb

Leche Dry = (14,610 lb)* (0.000226) =3.30lb

3.7.4. Requerimientos de materia prima en libras

Mes	semilla de jícara	arroz tostado	cacao	azúcar	leche	vainillina	leche dry	saborizante "canela"	carbonato de calcio
49	2051.96	7500.28	31.45	5188.88	377.37	1.57	3.30	5.03	78.62
50	2069.51	7564.43	31.72	5233.25	380.60	1.59	3.33	5.07	79.29
51	2087.06	7628.57	31.99	5277.63	383.83	1.60	3.36	5.12	79.96
52	2104.61	7692.72	32.25	5322.01	387.06	1.61	3.39	5.16	80.64
53	2122.16	7756.86	32.52	5366.38	390.28	1.63	3.41	5.20	81.31
54	2139.71	7821.01	32.79	5410.76	393.51	1.64	3.44	5.25	81.98
55	2157.26	7885.15	33.06	5455.14	396.74	1.65	3.47	5.29	82.65
56	2174.81	7949.30	33.33	5499.51	399.96	1.67	3.50	5.33	83.33
57	2192.36	8013.44	33.60	5543.89	403.19	1.68	3.53	5.38	84.00
58	2209.91	8077.59	33.87	5588.27	406.42	1.69	3.56	5.42	84.67
59	2227.46	8141.73	34.14	5632.64	409.65	1.71	3.58	5.46	85.34
60	2245.00	8205.88	34.41	5677.02	412.87	1.72	3.61	5.50	86.02
Año	25781.81	94236.97	395.12	65195.39	4741.48	19.76	41.49	63.22	987.81

3.8. Pinol.

3.8.1. Modelo de pronóstico

Ver tabla 9²⁷ (resumen, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

El modelo que se ajustó mejor a los datos de demanda del pinol, fue el modelo de "regresión exponencial"²⁸, con el cual se realizó las estimaciones de los datos del pasado proyectándolos al futuro (**año 2015**) y se calculó los requerimientos de materia prima para su elaboración.

En las siguientes tablas se presentan los valores de A, B y las demandas para el año 2015, para elabora el pinol se utiliza 100% maíz y este tiene una merma del 10% del producto terminado.

²⁷ Anexo No.2 Tabla comparativa, regresiones y series de tiempo.

²⁸ Anexo No.1 Estadísticas de la regresión, curva exponencial, Pinol.

Curva exponencial

$$Y=A*B^X$$

$$\text{Intercepción(A)}= 4.509416619$$

$$\text{Variable X 1(B)}= 0.00330305$$

$$\text{A ANT} = 32315.92704$$

$$\text{B ANT} = 1.00763455$$

3.8.2. Pronósticos y requerimientos de materia prima 2015

En el primer mes la demanda de pinol en el año (2015) es de 46910.07 Lb, pero en el proceso de producción existe una merma del 10%, para sacar la cantidad real tomando en cuenta esta pérdida del producto se aplicó la siguiente formula

$$Q_i = \frac{QF}{(1-0.10)} = \frac{46,910.07 \text{ lb}}{(1-0.10)} = 52,122.30 \text{ libras}$$

mes(x)	ventas/Libras(y)	maíz
49	46910.07	52122.30
50	47268.21	52520.23
51	47629.08	52921.20
52	47992.71	53325.23
53	48359.11	53732.34
54	48728.31	54142.57
55	49100.33	54555.92
56	49475.19	54972.43
57	49852.91	55392.12
58	50233.51	55815.01
59	50617.02	56241.14
60	51003.46	56670.51
Año	587169.90	652411.00

3.9. Pinolillo.

3.9.1 Modelo de pronóstico

Ver tabla 10²⁹ (resumen, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

El modelo que se ajustó mejor a los datos de demanda del pinolillo, fue el modelo de regresión lineal³⁰, con el cual se realizó las estimaciones de los datos del pasado proyectándolos al futuro (**año 2015**) y se calculó los requerimientos de materia prima para su elaboración.

$$y = A + B.x$$

$$A = 10195.72524$$

$$B = 148.1505277$$

3.9.2. Pinolillo pronostico 2015

mes(x)	ventas/Lbs(y)		
49	17455.10	55	18344.00
50	17603.25	56	18492.15
51	17751.4	57	18640.31
52	17899.55	58	18788.46
53	18047.70	59	18936.61
54	18195.85	60	19084.76
		Año	219239.15

3.9.3. Cálculo de los requerimientos de materia prima

Estimado los volúmenes de venta, se calculó la cantidad y tipos de materia prima para la elaboración del pinolillo Guiándonos con la formula dada por la

²⁹ Anexo No.2 Tabla comparativa, regresiones y series de tiempo.

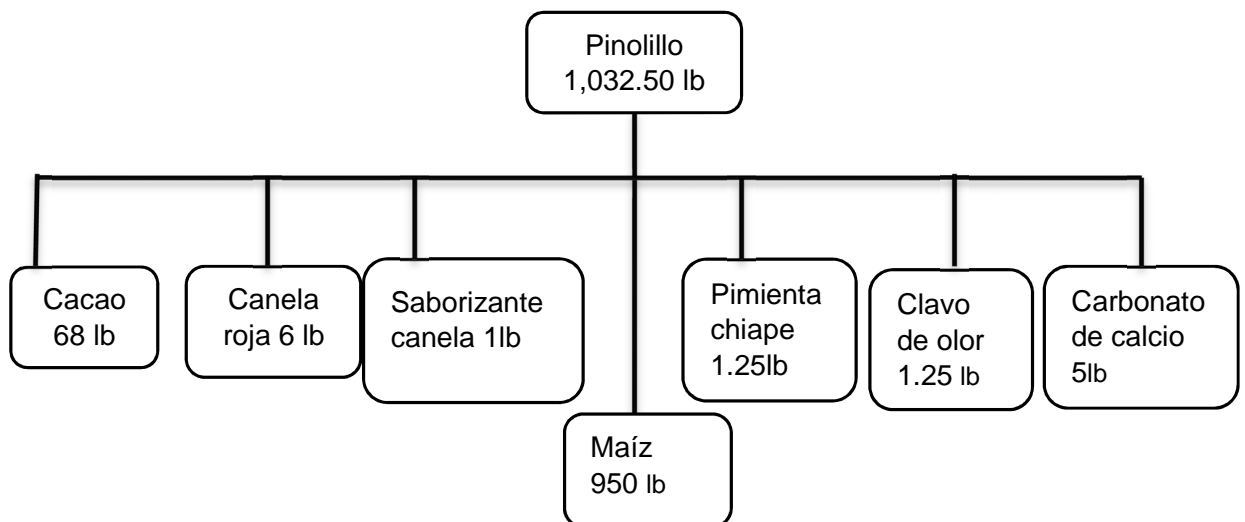
³⁰ Anexo No.1 Estadísticas de la regresión Lineal, pinolillo.

empresa **EL CARACOL INVENISA S.A**, para producir 1,032.50 libras, teniendo una merma del 1%.

Fórmula de la empresa:

Materia prima	Libras	% Mezcla
maíz	950	0.920096852
cacao	68	0.065859564
canela roja	6	0.005811138
saborizante canela	1	0.000968523
pimienta chiape	1.25	0.001210654
clavo de olor	1.25	0.001210654
carbonato calcio	5	0.004842615
	1,032.50	1
Merma	1%	

A continuación se presenta el plan de requerimientos de materiales **MRP** utilizado por la empresa **EL CARACOL** para producir 1,032.50 libras de pinolillo.



3.9.4. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.

En el primer mes la demanda del pinolillo en el año (2015) es de 17455.1Lb, pero en el proceso de producción existe una merma del 1%, para sacar la cantidad real tomando en cuenta esta pérdida del producto se aplicó la siguiente formula

$$Q_l = \frac{QF}{(1-0.01)} = \frac{17455.1 \text{ lb}}{(1-0.01)} = 17,631.42 \text{ lb}$$

Luego con los porcentajes de mezcla se calculó los requerimientos de materia prima.

Fórmula= (Demanda/mes)*(% de mezcla del producto)

Maíz = (17,631.42lb)* (0.92009) =16,222.61lb

Requerimientos de materia prima en libras

Mes	maíz	cacao	canela roja	saborizante canela	pimienta chiape	clavo de olor	carbonato calcio
49	16222.61	1161.20	102.46	17.08	21.35	21.35	85.38
50	16360.30	1171.05	103.33	17.22	21.53	21.53	86.11
51	16497.99	1180.91	104.20	17.37	21.71	21.71	86.83
52	16635.68	1190.76	105.07	17.51	21.89	21.89	87.56
53	16773.37	1200.62	105.94	17.66	22.07	22.07	88.28
54	16911.06	1210.48	106.81	17.80	22.25	22.25	89.01
55	17048.75	1220.33	107.68	17.95	22.43	22.43	89.73
56	17186.44	1230.19	108.55	18.09	22.61	22.61	90.45
57	17324.13	1240.04	109.42	18.24	22.79	22.79	91.18
58	17461.82	1249.90	110.29	18.38	22.98	22.98	91.90
59	17599.51	1259.75	111.15	18.53	23.16	23.16	92.63
60	17737.20	1269.61	112.02	18.67	23.34	23.34	93.35
Año	203758.84	14584.84	1286.90	214.48	268.10	268.10	1072.41

3.10. Policerial

3.10.1 Modelo de pronóstico

Ver tabla 11 ³¹(resumen, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

El modelo que se ajustó mejor a los datos de demanda del policerial, fue el modelo de “regresión exponencial”³², con el cual se realizó las estimaciones de los datos del pasado proyectándolos al futuro (**año 2015**) y se calculó los requerimientos de materia prima para su elaboración.

$$Y=A*B^X$$

En las siguientes tablas se presentan los valores de A, B y las demandas para el año 2015.

Intercepción(A) = 3.328626334, Anti log=2131.210436

Variable (B) = 0.004257409, Anti log=1.009851253

mes(x)	ventas/Lbs(y)
49	3445.40
50	3479.34
51	3513.62
52	3548.23
53	3583.18
54	3618.48

55	3654.13
56	3690.13
57	3726.48
58	3763.19
59	3800.26
60	3837.7
Año 2015	43660.13

3.10.2. Cálculo de los requerimientos de materia prima.

Para la elaboración del policereal según la formula dada por la empresa el caracol se tiene una merma del 2% sobre el producto terminado, para producir 881.002 libras se necesita:

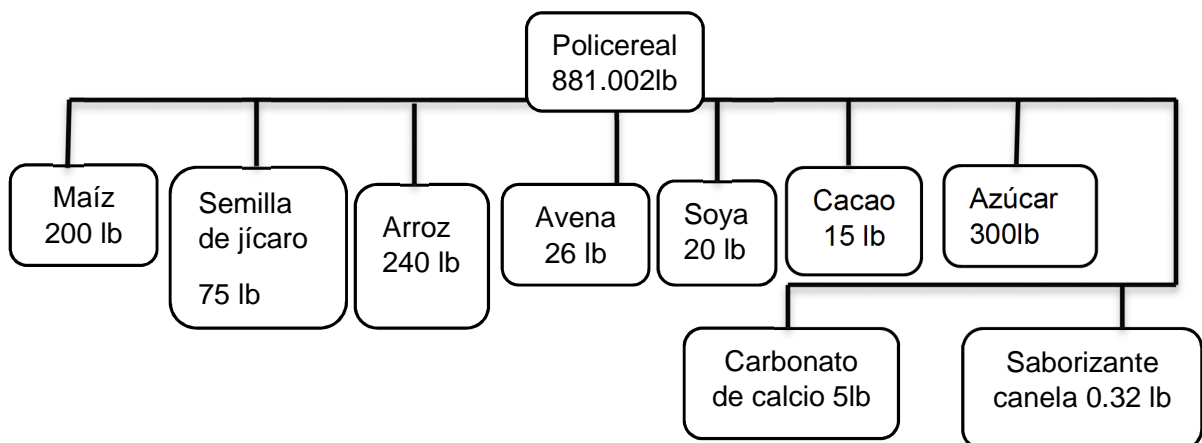
³¹ Anexo No.2 Tabla comparativa, regresiones y series de tiempo.

³² Anexo No.1 Estadísticas de la regresión, curva exponencial, Policereal.

Fórmula de la empresa:

Materia prima	Libras	% Mezcla
maíz	200	0.227014241
semilla jícara	75	0.08513034
arroz	240	0.272417089
soya	20	0.022701424
cacao	15	0.017026068
azúcar	300	0.340521361
avena	26	0.029511851
saborizante canela	0.32	0.000363223
carbonato de calcio	5	0.005675356
	<u>881.002</u>	<u>1</u>

A continuación se presenta el plan de requerimientos de materiales **MRP** utilizado por la empresa **EL CARACOL** para producir 881.002 libras de policereal.



3.10.3. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.

En el primer mes la demanda del policereal en el año (2015) es de 3445.40lb, pero en el proceso de producción existe una merma del 2%, para sacar la cantidad real tomando en cuenta esta pérdida del producto se aplicó la siguiente formula

$$Q_l = \frac{QF}{(1-0.02)} = \frac{3,445.40 \text{ lb}}{(1-0.02)} = 3515.71 \text{ lb}$$

Luego con los porcentajes de mezcla se calculó los requerimientos de materia prima.

Fórmula= (Demanda/mes)*(% de mezcla del producto)

$$\text{Maíz} = (3,515.71) * (0.2270) = 798.12 \text{ lb}$$

3.10.4. Requerimientos de materia prima en libras

mes(x)	maíz	semilla jícara	arroz	soya	cacao	azúcar	avena	saborizante canela	carbonato de calcio
49	798.12	299.29	957.74	79.81	59.86	1197.18	103.76	1.28	19.95
50	805.98	302.24	967.17	80.60	60.45	1208.97	104.78	1.29	20.15
51	813.92	305.22	976.70	81.39	61.04	1220.88	105.81	1.30	20.35
52	821.94	308.23	986.32	82.19	61.65	1232.91	106.85	1.32	20.55
53	830.03	311.26	996.04	83.00	62.25	1245.05	107.90	1.33	20.75
54	838.21	314.33	1005.85	83.82	62.87	1257.32	108.97	1.34	20.96
55	846.47	317.43	1015.76	84.65	63.49	1269.70	110.04	1.35	21.16
56	854.81	320.55	1025.77	85.48	64.11	1282.21	111.12	1.37	21.37
57	863.23	323.71	1035.87	86.32	64.74	1294.84	112.22	1.38	21.58
58	871.73	326.90	1046.08	87.17	65.38	1307.60	113.33	1.39	21.79
59	880.32	330.12	1056.38	88.03	66.02	1320.48	114.44	1.41	22.01
60	888.99	333.37	1066.79	88.90	66.67	1333.49	115.57	1.42	22.22
Año	10113.75	3792.65	12136.49	1011.37	758.53	15170.62	1314.79	16.18	252.84

3.11. Fresco de soya

3.11.1. Modelo de pronóstico

Ver tabla 12 ³³(resumen, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

El modelo que se ajustó mejor a los datos de demanda del fresco de soya, fue el modelo de “regresión lineal”³⁴, con el cual se realizó las estimaciones de los datos del pasado proyectándolos al futuro (**año 2015**) y se calculó los requerimientos de materia prima para su elaboración.

$$y = A + B.x$$

En las siguientes tablas se presentan los valores de A, B y las demandas para el año.

$$A = 2932.73781$$

$$B = 22.4929112$$

Fresco de soya pronostico Año 2015

mes(x)		ventas/Libras(y)
49	Enero	4034.89
50	Febrero	4057.38
51	Marzo	4079.88
52	Abril	4102.37
53	Mayo	4124.86
54	Junio	4147.36
55	Julio	4169.85
56	Agosto	4192.34
57	Septiembre	4214.83
58	Octubre	4237.33
59	Noviembre	4259.82
60	Diciembre	4282.31
Año		49903.22

³³ Anexo No.2 Tabla comparativa, regresiones y series de tiempo.

³⁴ Anexo No.1 Estadísticas de la regresión Lineal, Fresco de soya.

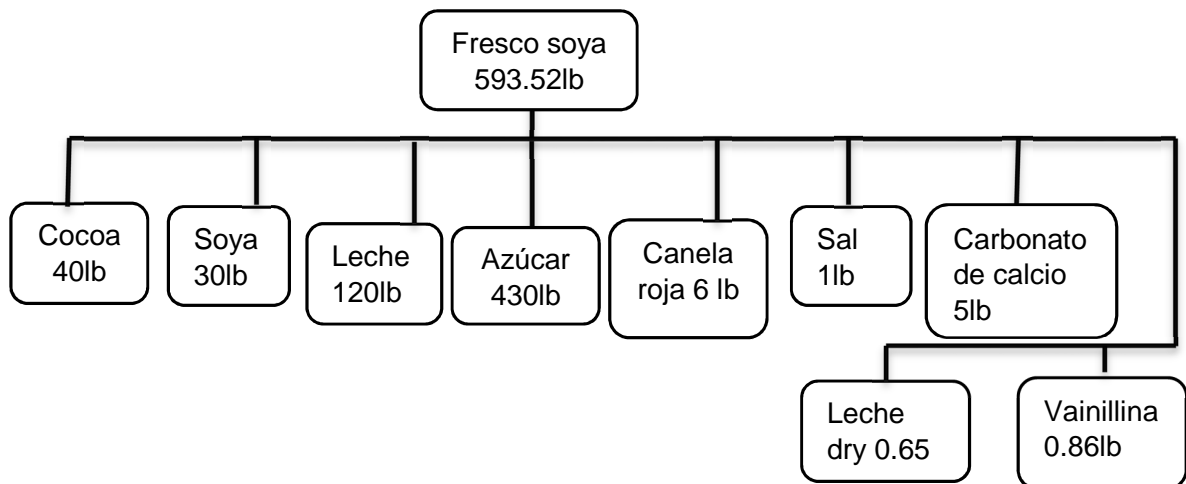
3.11.2. Cálculo de los requerimientos de materia prima

Para la elaboración del fresco de soya según la formula dada por la empresa **EL CARACOL** se tiene una merma del 1.50% sobre el producto terminado, para producir 593.52 libras se necesita:

Fórmula de la empresa:

Materia prima	Libras	% Mezcla
cocoa	40	0.06739453
soya	30	0.0505459
leche	120	0.20218358
azúcar	430	0.72449117
canela roja	6	0.01010918
sal	1	0.00168486
carbonato de		
calcio	5	0.00842432
vainillina	0.86	0.00144898
leche dry	0.65	0.00109516
	<hr/> 593.52	1

A continuación se presenta el plan de requerimientos de materiales **MRP** utilizado por la empresa **EL CARACOL** para producir 593.52 libras de freso de soya.



3.11.3. Cálculo de requerimientos a través de la fórmula de la empresa.

En el primer mes la demanda del fresco de soya en el año (2015) es de 4034.89 lb, pero en el proceso de producción existe una merma del 1.50%, para sacar la cantidad real tomando en cuenta esta pérdida del producto se aplicó la siguiente fórmula

$$Q_l = \frac{QF}{(1-0.015)} = \frac{4,034.89 \text{ lb}}{(1-0.015)} = 4096.34 \text{ lb}$$

Luego con los porcentajes de mezcla se calculó los requerimientos de materia prima.

Fórmula= (Demanda/mes)*(% de mezcla del producto)

$$\text{Soya} = (4,096.34 \text{ lb}) * (0.0505) = 207.05 \text{ lb}$$

3.11.4. Requerimientos de materia prima en libras

mes(x)	cocoa	soya	leche	azúcar	canela roja	sal	carbonato de calcio	vainillina	leche dry
49	276.07	207.05	828.21	2967.76	41.41	6.90	34.51	5.94	4.49
50	277.61	208.21	832.83	2984.30	41.64	6.94	34.70	5.97	4.51
51	279.15	209.36	837.45	3000.85	41.87	6.98	34.89	6.00	4.54
52	280.69	210.52	842.06	3017.39	42.10	7.02	35.09	6.03	4.56
53	282.23	211.67	846.68	3033.94	42.33	7.06	35.28	6.07	4.59
54	283.77	212.82	851.30	3050.48	42.56	7.09	35.47	6.10	4.61
55	285.30	213.98	855.91	3067.02	42.80	7.13	35.66	6.13	4.64
56	286.84	215.13	860.53	3083.57	43.03	7.17	35.86	6.17	4.66
57	288.38	216.29	865.15	3100.11	43.26	7.21	36.05	6.20	4.69
58	289.92	217.44	869.76	3116.66	43.49	7.25	36.24	6.23	4.71
59	291.46	218.60	874.38	3133.20	43.72	7.29	36.43	6.27	4.74
60	293.00	219.75	879.00	3149.74	43.95	7.32	36.62	6.30	4.76
Año	3414.42	2560.82	10243.26	36705.02	512.16	85.36	426.80	73.41	55.48

CAPITULO IV:

CLASIFICACION ABC

4. CLASIFICACION ABC

4.1. Materias primas de la empresa *EL CARACOL*

A continuación se muestran todas las materias primas que utiliza la empresa el caracol para elaborar los 9 productos en estudio, las cantidades anuales (2015) de las mismas y aquellas que coinciden en la elaboración de los distintos productos de la empresa.

En base a estos datos se realizó la clasificación **ABC** de la materia prima.

Tabla 13(cantidad y tipos de materia prima en el año 2015)

Materia Prima	Avena	fresco de cacao	cebada	café	fresco de soya	Horchata	policereal	pinol	pinolillo
Azucar	369738.86	110353.24	45026.44		36705.02	65195.39	15170.62		
maiz							10113.75	652411.00	203758.84
Avena	246492.57						1314.79		
café				38401.47					
leche		6897.08			10243.26	4741.48			
cebada			105061.70						
cacao		12587.17				395.12	758.53		14584.84
Arroz		34485.39				94236.97	12136.49		
semilla de jicaro						25781.81	3792.65		
cocoa		1206.99			3414.42				
canela	3081.16		200.12						
canela roja					512.16				1286.90
vainillina	616.23	17.24	21.01		73.41	19.76			
clavo de olor									268.10
carbonato de calcio	3081.16	862.13	500.29		426.80	987.81	252.84		1072.41
saborizante "canela"						63.22	16.18		214.48
soya					2560.82		1011.37		
leche dry					55.48	41.49			
pimienta chiape									268.10
colorante "cacao"		36.21							
colorante rojo			19.01						
sal	616.23	172.43	100.06		85.36				

4.1.2. CLASIFICACION ABC

Clasificación de las materias primas según el modelo ABC

La clasificación ABC de las materias primas utilizadas para la elaboración de los productos de la empresa **EL CARACOL INVENISA S.A**, se realizó una vez que se encontró el modelo de pronóstico que se ajustó mejor a los datos de ventas dadas por la empresa, año (2011, 2012,2013). A través de los modelos de regresión y series de tiempo, una vez identificado el modelo que se ajustó mejor a los datos para cada uno de los 9 productos en estudio, se pronosticó las demandas para el año **2015** y se calculó los requerimientos de materia prima.

La clasificación se aplicó, estableciendo las materias primas utilizadas para la elaboración de cada uno de los productos, resultando 22 tipos de materias primas, luego se sumaron aquellas que coincidieran para así obtener las cantidades totales y costo total de materia prima, en la clasificación se utilizó el principio de Pareto (80-20).

4.1.3. Clasificación A

Materia Prima	Cantidad en lb	Costo unitario	Costo total	% costo
Azúcar	642189.56	C\$8.50	C\$ 5458,611.26	24.97%
maíz	866283.59	C\$4.80	C\$ 4158,161.22	19.02%
Avena	247807.36	C\$10.28	C\$ 2547,459.66	11.66%
café	38401.47	C\$58.08	C\$ 2230,357.61	10.20%
leche	21881.82	C\$83.14	C\$ 1819,254.53	8.32%
cebada	105061.70	C\$13.00	C\$ 1365,802.11	6.25%

Un total de 642189.56 libras de azúcar al año, representa el 24.97% del total de los costos de materia prima C\$ 5458,611.26 y el 27.27% de las materias primas: azúcar, maíz, avena, café, leche, Cebada representan el 80.43% de los costos de inventario totales de materia prima para la empresa C\$ 17579,646.39 en el año.

4.1.4. Clasificación B

Así mismo se aplicó la clasificación de las siguientes materias primas, clasificadas como B, donde el 22.73% de estas materias primas: cacao, arroz, semilla de jícara, cocoa y canela representan el 16.75% de los costos de inventario C\$ 3661,627.07.

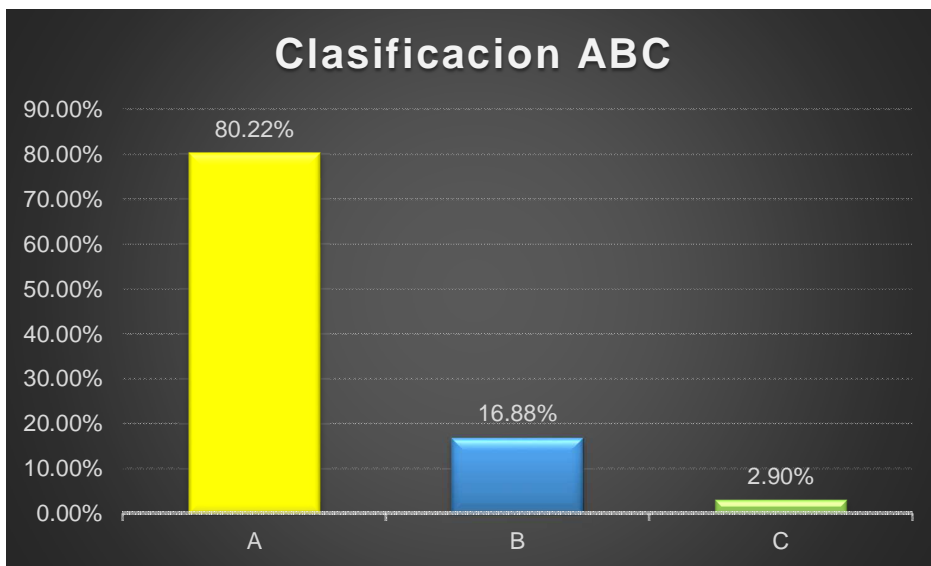
Materia Prima	Cantidad lb	Costo unitario	Costo total	% costo
cacao	28325.66	C\$41.24	C\$1168,150.37	5.34%
Arroz	140858.85	C\$8.00	C\$1126,870.80	5.16%
semilla de jícara	29574.47	C\$18.05	C\$533,819.13	2.44%
cocoa	4621.41	C\$95.00	C\$439,033.82	2.01%
canela	3281.27	C\$120.00	C\$393,752.96	1.80%

4.1.5. Clasificación C

Por último se clasifico las materias primas, clasificadas como C, canela roja, vainillina, clavo de olor, carbonato de calcio, soya, saborizante de canela, leche dry, pimienta chiape, colorante de cacao, colorante rojo, sal industrial las cuales representan el 50% del total de materia prima utilizadas y el 2.81% de los costos C\$ 615,226.67 en el año 2015.

Materia Prima	Cantidad en lb	Costo unitario	Costo total	% costo
canela roja	1799.06	C\$120.00	C\$215,887.31	0.99%
vainillina	747.65	C\$236.00	C\$176,446.03	0.81%
clavo de olor	268.10	C\$315.00	C\$84,452.68	0.39%
carbonato de calcio	7183.46	C\$4.50	C\$32,325.55	0.15%
soya	293.88	C\$107.00	C\$31,445.67	0.14%
saborizante "canela"	3572.19	C\$8.00	C\$28,577.52	0.13%
leche dry	96.97	C\$239.45	C\$23,220.02	0.11%
pimienta chiape	268.10	C\$65.00	C\$17,426.74	0.08%
colorante "cacao"	36.21	C\$82.00	C\$2,969.19	0.01%
colorante rojo	19.01	C\$79.00	C\$1,501.88	0.01%
sal	974.08	C\$1.00	C\$974.08	0.00%

Gráfico.No.1. (clasificación ABC)



CAPITULO V:

COSTOS DE INVENTARIO

5. COSTOS DE INVENTARIO

5.1. Costos asociados con la preparación del pedido

La asistente del gerente de producción es la encargada de realizar los pedidos de materia prima, el salario bruto de la misma es de C\$10,000 córdobas. A partir de los cuales se realizan los siguientes cálculos anuales.

Según el código del trabajo nicaragüense los beneficios que el empleador debe pagar a sus trabajadores son los siguientes:

"Beneficios sociales de Nicaragua"³⁵

costo para el empleador	% del ingreso ordinario bruto
vacaciones	8.33%
aguinaldo-13er mes	8.33%
indemnización por despido	8.33%
seguro social	17%
INATEC	2%
Total	43.99%

Total **costo anual**= $(1.4399 \times 10,000) \times 12$

Total **costo anual**= 172,788 C\$/año

³⁵ Anexo No.3, Reforma al decreto nº 975, "reglamento general de seguridad social", publicado en la gaceta diario oficial nº242 del 20 de diciembre de 2013.

Considerando que esta persona según los datos dados por la empresa **EL CARACOL** invierte 30 min en promedio de su tiempo en la realización de cada pedido, el costo de pedir es:

$$\text{Costo por hora de trabajo} = \frac{172,788 \text{ C\$/año}}{48 \text{ hora} * 52 \text{ semanas/año}} = 70.00 \text{ C\$/hora}$$

$$\text{Costo por pedido} = \frac{30 \frac{\text{min}}{\text{pedido}} * 70.00 \text{ C\$/hora}}{60 \text{ min/hora}} = 35.00 \text{ C\$/pedido}$$

5.1.2. Costo de pedido asociado al extranjero.

Existe un responsable de importaciones, quien se encarga de los trámites de aduana y desembarque de los productos importados, la avena que la traen de Chile y la cebada de Canadá, considerando un promedio de 26 pedidos en el año, el salario básico durante el año 2013 fue de 6500 córdobas mensuales, el costo total anual fue:

$$\text{Costo total anual} = (1.4399 * 6,500) * 12$$

$$\text{Costo total anual} = 112,312.20 \text{ C\$/año}$$

$$\text{Costo por seguimiento (RI)} = \frac{112,312.20 \text{ C\$/año}}{26 \text{ pedidos}} = 4,319.70 \text{ C\$/pedido}$$

5.1.3 Depreciación del equipo de cómputo

A cargo de la asistente del gerente de producción y del responsable de importaciones esta una computadora de escritorio (para cada uno) valorada en C\$ 9,275 y esta se deprecia en dos años, Así el costo de depreciación por año es el siguiente:

Costo de depreciación anual= $2 * (\text{C\$ } 9,275) * (0.5) = 9,275 \text{ C\$/año}$

C\$4637.5 para los pedidos nacionales y C\$4637.5 para los pedidos al extranjero

El costo por pedido en concepto de depreciación de la computadora para los pedidos en general es de 0.26 C\$/pedido

$$\text{Depreciación} = \frac{4637.5 \text{ C\$}}{365 \text{ días}} * \frac{0.5 \text{ hr}}{\text{pedido}} * 1 \text{ día}/24 \text{ h} = 0.26 \text{ C\$/pedido}$$

Para los pedidos al extranjero=

$$\text{Depreciación} = \frac{4,637.5 \text{ C\$/año}}{26 \text{ pedidos/año}} = 178.36 \text{ C\$/pedido}$$

5.1.4. Costo de transporte, embarque y desembarque para los pedidos extranjero.

En cada pedido que realiza la empresa **EL CARACOL** al extranjero en concepto de transporte, embarque y desembarque hasta que llega a las instalaciones de la empresa paga un total de C\$75,000.

5.1.5. Otros costos indirectos: energía eléctrica y teléfono.

Teléfono.

El consumo de teléfono de determino mediante la tarifa de C\$ 2.5 el minuto en el año 2014, un promedio de 4 min por pedido, para confirmar él envió de los pedidos por medio de correo electrónico. Cabe señalar que con los pedidos al extranjero el costo adicional corresponde a los trámites de desaduanaje, transporte, etc. Con un promedio por pedido de 8 min.

Costo por pedido asistente de gerente = $\frac{\text{C\$ } 2.5}{\text{min}} * \frac{4 \text{ min}}{\text{pedido}} = 10 \text{ C\$/pedido}$

Costo por pedido responsable de importaciones = $\frac{\text{C\$ } 2.5}{\text{min}} * \frac{8 \text{ min}}{\text{pedido}} = 20 \text{ C\$/pedido}$

Energía eléctrica.

El consume de energía de computadora utilizado por la asistente del gerente de producción y el responsable de importaciones es de 0.35 kwh (cada equipo de cómputo), así mismo se utilizan dos lámparas en cada oficina de 0.04 KWH consumo hora/lámpara, También se utiliza un aire acondicionado de 12000 BTU=3.52 KWH en la oficina de la asistente, el mismo se comparte con el gerente de producción y otro más de 12000 BTU es compartido por el responsable de importaciones con tres personas más.

A continuación se presentan los cálculos de energía para cada uno de estos equipos antes mencionados, “el costo del kwh es de C\$ 4.38 “³⁶.

³⁶ Anexo No.4, Taifas indicativas autorizadas para la distribuidora Disnorte y Dissur

Consumo Aire acondicionado

Conversión de BTU a KWH

$$1 \text{ BTU} = 0.00029307107017 \text{ KWH}$$

Entonces la energía en KWH es igual a 0.00029307107017 tiempo en energía BTU

$$E_{(KWH)} = 0.00029307107017 * E_{(BTU)}$$

$$E_{(KWH)} = 0.00029307107017 * 12000 \text{ BTU} = 3.52 \text{ KWH}$$

Consumo de lámparas

Las lámparas son de 110 V

$$\text{Watts} = \text{Amperaje} \times \text{Voltaje}$$

$$\text{Amperaje} = \text{Watts} / \text{voltaje} = 20\text{w} / 110 \text{ v} = 0.1818 \text{ A}$$

Para calcular los Kilowatt hora que consume el equipo bastaría con dividir el consumo en watts entre 1,000 y multiplicar por la cantidad de horas que deseamos tener encendido el equipo.

$$\text{KWH} = ((\text{Watts} / 1,000)) * \text{horas/día}$$

$$\text{KWH} = (20\text{w} / 1000) * \text{horas/día} = 0.02 \text{ KWH}$$

Consumo del equipo de cómputo.

$$1\text{kW} = 1000\text{W}$$

El consumo de energía se encuentre determinado por la siguiente “fórmula”:

$$\text{Energía (kWh)} = \text{Potencia (kW)} \times \text{Tiempo (h)}$$

Potencia del equipo de computación:

Computador (CPU – monitor) => 200 (Watts) = 0.20 (kilowatts)

Impresora =150 (Watts) =0.15 (kilowatts)

Consumo de energía anual por pedido asistente=

$$= (0.04\text{KWH} + 0.35\text{KWH} + \frac{3.52\text{KWH}}{2}) * \frac{0.5 \text{ hr}}{\text{pedido}} * \frac{\text{C\$ } 4.38}{\text{KWH}} = 4.71 \text{ C\$/pedido}$$

Consumo de energía anual por pedido responsable de importaciones=

$$= (0.04\text{KWH} + 0.35 \text{ KWH} + \frac{3.52\text{KWH}}{4}) * \frac{8 \text{ hr}}{\text{día}} * \frac{302 \text{ días laborables}}{\text{año}} * \frac{\text{C\$ } 4.38}{\text{KWH}}$$

$$= 13,439.24\text{C\$/año}$$

$$\text{Costo por pedido} = \frac{13,439.24 \text{ C\$/año}}{26 \text{ pedidos/año}} = 516.89\text{C\$/pedido}$$

5.1.6. Calculo del costo de pedido (C_p).

El costo de pedido para los productos nacionales es:

$$C_p = \left(\frac{35 \text{ C\$}}{\text{pedido}} + \frac{0.26 \text{ C\$}}{\text{pedido}} + \frac{4.71 \text{ C\$}}{\text{pedido}} + \frac{10 \text{ C\$}}{\text{pedido}} \right) = 49.97 \text{ C\$/pedido}$$

El costo de pedido para los productos al extranjero es:

$$C_p = \left(\frac{4,319.70 \text{ C\$}}{\text{pedido}} + \frac{178.36 \text{ C\$}}{\text{pedido}} + \frac{516.89 \text{ C\$}}{\text{pedido}} + \frac{20 \text{ C\$}}{\text{pedido}} + \frac{75,000 \text{ C\$}}{\text{pedido}} \right) = 80,035 \text{ C\$/pedido}$$

Tabla 14 (Resumen de costo de pedido)

Descripción	costo general (C\$)	costo adicional extranjero (C\$)
Responsable de pedido	35.00	
Responsable de importaciones		4,319.70
Depreciación del computador	0.26	178.36
costos indirectos(Luz)	4.71	516.89
Teléfono	10.00	20.00
costo de embarque, desembarque y transporte		75,000.00

5.2. Costo de almacenamiento (C_a)

5.2.1. Inventario promedio anual.

El valor total promedio del inventario de materia prima, reportado por el departamento de contabilidad fue de **C\$8, 518,055** anual.

A continuación se muestra el inventario promedio anual para cada una de las materias primas.

Tabla No.15 (Inventario promedio anual)

Materia Prima	Inventario Promedio
Azúcar	C\$2315,013.98
Avena	C\$1127,280.75
Cebada	C\$494,856.98
Cacao	C\$436,319.20
Café	C\$488,133.36
Soya	C\$6,228.00
Maíz	C\$1683,279.23
Arroz	C\$427,962.33
Semilla De Jícaro	C\$206,618.35
Cocoa	C\$176,415.00
Canela	C\$179,940.00
Vainillina	C\$79,296.00
Clavo De Olor	C\$32,287.50
Carbonato De Calcio	C\$12,825.00
Saborizante Canela	C\$8,560.00
Leche	C\$732,047.70
Leche Dry	C\$7,892.27
Pimienta Chiape	C\$6,987.50
Colorante Cacao	C\$1,089.37
Colorante Rojo	C\$530.49
Sal	C\$412.00
Canela Roja	C\$94,080.00
Total	C\$8518,055

5.2.2. Costo de capital (Ca)

Representa el costo de oportunidad por tener el dinero invertido en inventarios, el costo de capital fue estimado en **4.64%**, la tasa pasiva promedio del sistema bancario en nuestro país (Banco central)³⁷.

5.2.3. Depreciación del almacén

La depreciación del almacén reportado por contabilidad, es de C\$20,500 al año. C\$7,500 en la bodega de granos básicos y la otra de almacenamiento de los demás productos 13,000. Lo que implica un costo porcentual anual respecto al valor del inventario de:

$\% \text{ costo anual Depreciación} = (\text{C\$20,500} / \text{C\$8, 518,055}) * (100) = \mathbf{0.24 \% / \text{año}}$

5.2.4. Costo de seguros

Los costos de seguros reportados por el departamento de contabilidad son del 15% sobre el valor del inventario (**C\$1, 277,708.25**).

³⁷ Banco central de Nicaragua, tasas ponderadas mensuales, octubre 2014

5.2.5. Nómina del almacén

La nómina del almacén era de C\$ 293,739.6 (incluyendo prestaciones). Por lo tanto el costo porcentual anual era:

$$\% \text{ costo anual} = (\text{C\$ } 293,739.6 / \text{C\$ } 8,518,055) = \mathbf{3.44 \% / año}$$

cantidad	cargo	salario bruto (C\$)	Prestaciones	total mensual	total anual
			43.99%		
1	supervisor de bodega	8,000	3,519.20	11,519.20	138,230.40
2	auxiliares	9,000	3,959.10	12,959.10	155,509.20
					293,739.60

5.2.6. Iluminación

En total son empleadas 4 lámparas de 0.06 kW, teniendo un consumo total de

$$\text{Consumo anual} = \frac{4 * 0.06 \text{ kw}}{\text{hora}} * \frac{8 \text{ hora}}{\text{dia}} * \frac{302 \text{ dias}}{\text{año}} = 579.84 \text{ kwh/año}$$

$$\text{Costo anual por iluminación} = \frac{579.84 \text{ kwh}}{\text{año}} * \frac{\text{C\$ } 4.38}{\text{kwh}} = 2,539.70 \text{ C\$/año}$$

$$\% \text{ costo anual iluminación} = (2,539.70 \text{ C\$} / 8,518,055) = 0.000298155 \text{ C\$/año}$$

5.2.7. Calculo del costo de mantener (C_m)

El costo de mantener es la suma ($C_a + C_c$) si se expresa en C\$/unidad. Año usaremos el termino C_m y si se expresa en % año se usa el termino F_m

$$C_m = 4.64 + 0.24 + 3.44 + 15 + 0.00029 = \mathbf{23.32\%/año}$$

Tabla 16(Resumen costo de mantener)

Costo	Costo anual	% Costo
Costo de capital	395,237.75	4.64
Depreciación del almacén	20,500.00	0.24
Seguro	1,277,708.25	15
Nómina del almacén	293,739.60	3.44
Iluminación	2,539.70	0.00029
Total	1,989,725.30	23.32

5.3. Costo por faltante.

El costo por faltante es del 25% sobre el costo del producto, es el margen de ganancia del producto.

5.3. Calculo de los costos incurridos en el modelo actual de inventario.

La información con que se cuenta de los costos es del año 2013, por lo cual, este será año de estudio para la determinación del costo de las políticas actuales de inventario. El costo total de inventario está dado por:

$$CTA = CM + CP + CF$$

CTA= Costo total anual.

CM= Costo de mantener.

CF= Costo de faltante

Para efectos de demostración se realizó el cálculo del costo total anual de la azúcar.

$$CTA = cm * inventario promedio anual + Numero de pedidos * costo de pedir + costo por faltante$$

$$CTA = \frac{23.32\% * C\$8.50/lb}{100} * 272,355 lb + \frac{24 pedidos}{año} * \frac{C\$49.97}{pedido} + \frac{25\% * C\$8.50/lb}{100}$$

$$CTA = 539,862.08 + 1,199.28 + 2.12 = 541,063.48 C\$/año$$

Aplicando este método para los demás productos clasificados como A, los costos totales del método actual para el año 2013 se estiman en 4, 129,133 C\$/año

Tabla No.17. Costos del modelo actual

Nº	Materia prima	Precio	Inventario promedio	Nº de pedidos	Costos			costo de modelo actual			
					CP(C\$/pedido)	Cm (%)	Cr (%)	Cm	CP	CF	CTA
1	Azúcar	C\$ 8.50	272355	24	49.97	23.32	25	539861.26	1199.28	2.125	541063
2	maíz	C\$ 4.80	350683	24	49.97	23.32	25	840691.37	1199.28	1.2	841892
3	Avena	C\$ 10.28	109658	24	80,035.00	23.32	25	262881.87	1920840	2.57	2183724
4	café	C\$ 58.08	8405	24	49.97	23.32	25	113832.70	1199.28	14.52	115046
5	leche	C\$ 83.14	8805	24	49.97	23.32	25	170713.52	1199.28	20.79	171934
6	cebada	C\$ 13.00	38066	2	80,035.00	23.32	25	115400.65	160070	3.25	275474

CAPITULO VI:

APLICACIÓN DEL MODELO

PUNTO FIJO DE REORDEN

6. APLICACIÓN DEL MODELO PUNTO FIJO.

6.1. Modelo de inventario.

El modelo seleccionado en este estudio fue el punto fijo de reorden para productos con demanda variable, es decir, la determinación de un punto en el cual se debe elaborar un nuevo pedido, bajo las condiciones de este sistema el momento en que llegue a su punto de reorden, y ordenar una cantidad óptima. Revisar todas las materias de modo que se conforme un solo pedido.

El análisis acerca de la derivación de una cantidad óptima del pedido está basado en las siguientes características del modelo:

- La demanda del producto es constante y uniforme durante todo el período.
- El plazo (tiempo que transcurre desde el pedido hasta el recibo), es constante.
- El precio por unidad de producto es constante.
- El costo de mantenimiento del inventario se basa en el inventario promedio.
- Los costos de los pedidos o de preparación son constantes.

A continuación se muestra el cálculo para la Azúcar

$D=536,893$ unid/año

$C_p=49.97$ C\$/pedido

$i= 23.32 \%$

$C= C\$8.50$

$C_m= C*i = \frac{23.32\%* C\$8.50}{100} = 1.98$ C\$/Libra

$C_r= 25\%$ Libra

$L=Te= 1$ día

$$P \text{ (falta)}=2.5\%$$

$$N.S=0.975$$

$$Z=1.9600$$

$$D \text{ media diaria} = \frac{536,893 \text{ Libras/año}}{302 \text{ días/año}} = 1,778 \text{ libras/día}$$

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2D \cdot cp}{cm}} = \sqrt{\frac{2(536,893) \cdot (49.97)}{1.98}} = 5,206 \text{ libras}$$

$$\text{Desviación estándar de la demanda diaria (sd)} = (Sd') \sqrt{T_e/t_x}$$

$$Sd = (213) \cdot \sqrt{1/1} = 213$$

$$IS = Z \cdot Sd = 213 \cdot 1.96 = 417.48 \text{ libras}$$

$$R = (d_{\text{media}} \cdot T_e) + IS$$

$$R = (1778 \cdot 1) + 417.48 = 2,196 \text{ libras}$$

Doctrina: se tiene que colocar una orden de 5,206 libras de azúcar todas las veces que las existencias lleguen o caigan a 2,196 libras.

A continuación se muestra el modelo propuesto elaborado para los años 2013, 2015 para los productos que generan la mayor parte de los costos, las materias primas clasificadas como A.

Tabla.No.18. Modelo punto fijo aplicado para los años 2013, 2015.

Nº	Materia Prima	Modelo 2013				Modelo 2015			
		Qo	IS	R	CTA(C\$)	Qo	IS	R	CTA(C\$)
1	Azúcar	5203	418.14	2196	11143	5690	500.14	2627	12271
2	maíz	7913	591.721	2914	9521	8795	731	3599	10663
3	Avena	121456	143.384	11117	291511	128633	160.83	12469	308756
4	café	497	41.33	152	7296	532	47.35	175	7852
5	leche	301	11.40	70	6054	336	14.20	87	6787
6	cebada	64563	51.24	3972	195884	74480	68.19	5286	226001
	Total				521408				572330

	D media diaria (lb)	Demanda (lb) 2013	Demanda (lb) 2015	D media diaria (lb)	cp(C\$)	Z	Cm(C\$)	S d 2013	Te	S d 2015	C(C\$)	i	p(falta)	Cf
Azúcar	177	536,893	642190	2126	49.97	1.96	1.98	213	1	255	8.5	0.2332	0.025	0.25
maíz	2322	701334	866284	2868	49.97		1.12	302	1	373	4.8			
Avena	732	220929	247807	821	80,035		2.40	73	15	82	10.28			
café	111	33516	38401	127	49.97		13.54	21	1	24	58.08			
leche	58	17559	21882	72	49.97		19.39	6	1	7	83.14			
cebada	261	78946	105062	348	80,035		3.03	26	15	35	13			

6.2. Cálculo de los costos incurridos en el modelo propuesto.

Modelo punto fijo.

CTA= costo total anual

Cm= Costo de mantener

Cp= costo de pedir

CmIS= costo de mantener inventario de seguridad

Fórmula.

Azúcar costo total anual

$$CTA = cm \left(\frac{Q_o}{2} \right) + Cp \left(\frac{D}{Q_o} \right) + IS * Cm + P(falta) * \frac{D}{Q_o} * Cf$$

$$CTA = 1.98 \left(\frac{5,203}{2} \right) + 49.97 \left(\frac{536,893}{5,203} \right) + 418.14 * 1.98 + 2.5\% \left(\frac{536,893}{5,203} \right) * 25\%$$

$$CTA = 11,143 \text{ C\$/año}$$

Aplicando la misma metodología el costo total para el año 2013 para las materias primas clasificada como A es de 521,408 C\$/año. De igual forma se calculó los costos correspondientes al modelo propuesto para el año 2015.

A continuación se muestran los costos del modelo propuesto para los demás productos

Tabla.No.19.costos del modelo propuesto

Nº	Materia Prima	Modelo propuesto 2013				
		Cm	Cp	CmIS	CF	CTA
1	Azúcar	5156.53	5156.53	828.83	0.64	11143
2	maíz	4428.81	4428.81	662.35	0.55	9521
3	Avena	145583.39	145583.39	343.73	0.01	291511
4	café	3367.78	3367.78	559.77	0.42	7296
5	leche	2916.51	2916.51	220.95	0.36	6054
6	cebada	97864.49	97864.49	155.33	0.01	195884
	Total					521408

Nº	Materia Prima	Modelo propuesto 2015				
		Cm	Cp	CmIS	CF	CTA
1	Azúcar	5639.56	5639.56	991.38	0.71	12271
2	maíz	4922.15	4922.15	818.13	0.62	10663
3	Avena	154185.28	154185.28	385.55	0.01	308756
4	café	3604.88	3604.88	641.37	0.45	7852
5	leche	3255.75	3255.75	275.34	0.41	6787
6	cebada	112897.19	112897.19	206.71	0.01	226001
	Total					572330

Resultados

RESULTADOS

ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL MODELO ACTUAL Y EL MODELO PROPUESTO.

Al realizar los cálculos para los productos clasificados como A, el costos total para el año 2013 con el modelo actual de inventario aplicado en, *EL CARACOL INVENISA*, S.A es de 4, 129,133 C\$/año, mientras que con el modelo propuesto se reduce a 521,408 C\$/año reduciendo los costos totales en C\$3,607,725, es decir, un 87 % aproximadamente.

A continuación se muestra un cuadro comparativo de los costó de inventario y el costo total.

Tabla.No.20. cuadro comparativo de los costos de control de inventario,

Modelo	costo de mantener (C\$)	costo de pedir (C\$)	costo de mantener inventario de seguridad	costo de faltante	Total
Modelo propuesto 2013	259317.50	259317.50	2770.96	2.00	521408
Modelo actual 2013	2043381.37	2085707.12		44.45	4129133
Ahorro	1784063.87	1826389.62	-2770.96	42.45	C\$3607,725

Los beneficios económicos que trae consigo el modelo de control de inventario dependerán de manera directa de la administración, aplicación y seguimiento de la empresa, *El caracol*.

CONCLUSIONES

Conclusiones

Se pronosticó la demanda para el periodo 2015, con el modelo que se ajustó mejor a los datos para cada uno de los 9 productos en estudio, utilizando los modelos de regresión: lineal, exponencial, logarítmica, potencial y series de tiempo: promedio móvil simple, promedio móvil ponderado, usando un cuantificador en común la desviación absoluta media (MAD, mean absolute deviation) se comparó y selecciono el modelo con el error más bajo. Una vez proyectada la demanda se calculó los requerimientos de materia prima para satisfacer la demanda.

Se elaboró un sistema ABC, para clasificar las materias primas que generan la mayor parte de los costos de inventario, resultando 6 materias primas clasificadas como A (azúcar, avena, café, maíz, leche, cebada) las cuales representan el 27.27% de materia prima y el 80.43% de los costos de inventario, se les diseño un sistema administrativo de inventario que ayude a monitorear los niveles de existencia, que permita saber cuándo se debe hacer un nuevo pedido y la cantidad optima a pedir para reducir los costos que intervienen en el proceso.

Cuantificamos los costos que incurren al llevar el inventario con su método actual, se estimaron los costos más relevantes, seguro de bodega, costo de pedir, costo de mantener, costo de faltante, para conocer el costo total anual y poder hacer una comparación entre el método actual y el método propuesto.

El modelo de inventario que se ajustó mejor a las actividades de la empresa es el punto fijo de reorden, mediante su aplicación, según el cálculo de costos del modelo, el monto de ahorro asciende a C\$3607,725. Esto será posible si se aplica correctamente la doctrina del modelo, es decir, asegurar la colocación de un nuevo pedido con la cantidad optima cada vez que los niveles de existencia lleguen o caigan al punto de reorden.

RECOMENDACIONES

Recomendaciones

- 1) Se propone aplicar el sistema administrativo de inventario, punto fijo de reorden, que permitirá optimizar recursos manejando las materias primas de mayor importancia y controlando de forma menos rígidas el resto, con el método propuesto los resultados arrojaron una disminución considerable en los costos aproximadamente C\$3, 607,725 el 87% de los costos de inventario, en el caso de la azúcar el costo total anual con las políticas actuales en el año 2013 es de 541,063.48C\$/año, mientras que con el método propuestos el costo total anual de la azúcar es de 11,143 C\$/año
- 2) Manejar las materias primas clasificadas como A, por medio del sistema punto fijo de reorden, para tener mejor control de los volúmenes de inventario según su demanda, reduciendo los costos de mantenimiento, cumpliendo con las políticas del método, cantidad óptima, inventario de seguridad, punto de reorden.
- 3) Revisar cada año las políticas del método punto fijo de reorden, ver si hay diferencia en los costos de inventario para establecer una nueva doctrina.
- 4) Capacitar a los encargados de elaborar los pedidos respecto al manejo y control de inventario, elaboración de proyecciones y análisis de demanda. De modo que se puede medir como van las ventas, cumplir con todos los pedidos en tiempo y forma, garantizar un buen servicio al cliente.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Richard B.chase, Robert jacobs, Nicholas J.Aquilano Administración de operaciones, producción y cadena de suministro, duodécima edición, MC GRAW HILL, México, 2009
- Krajewski Lee, Ritzman Larry, Malhotra Manoj, Administración de operaciones, octava edición, Pearson Educación, México, 2008
- EVERETT E. Adam; Administración de la producción y las operaciones; Editorial Prentice Hall, Cuarta edición 1991, México.
- Roberto R.B. De Holanda, Administración de operaciones temas selectos, aplicaciones y un estudio de caso, Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey, edición revisada agosto, 2003.
- Manuel Arriaza, Guía práctica de análisis de datos, junta de Andalucía, consejería de innovación, ciencia y empresa. IFAPA
- Banco central de Nicaragua, tasas ponderadas mensuales

ANEXOS

Anexo No.1

Estadísticas de la Regresión, curva potencial Avena

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.823181123
Coeficiente de determinación R ²	0.677627161
R ² ajustado	0.668145607
Error típico	0.047262787
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
				71.46794	
Regresión	1	0.159643017	0.159643017	23	7.14554E-10
Residuos	34	0.075948214	0.002233771		
Total	35	0.235591231			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	4.397261347	0.025779919	170.5692457	1.8843E-51	4.344870248	4.44965245	4.4496524
Variable X 1	0.179709437	0.02125765	8.453871441	7.1455E-10	0.136508695	0.22291018	0.2229101
A=ANTLOG	24960.96						

Análisis de los residuales, Avena.

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>ABS</i>
1	24960.96	4309.04	4309.04
2	28272.18	2727.82	2727.82
3	30409.17	-4669.17	4669.17
4	32022.65	-6752.65	6752.65
5	33332.88	-3062.88	3062.88
6	34443.12	-2443.12	2443.12
7	35410.61	-840.61	840.61
8	36270.63	12009.37	12009.37
9	37046.55	1923.45	1923.45
10	37754.68	-554.68	554.68
11	38406.92	-126.92	126.92
12	39012.2	1157.80	1157.80
13	39577.42	592.58	592.58
14	40108.03	-273.86	273.86
15	40608.42	-2774.25	2774.25
16	41082.14	-3247.97	3247.97
17	41532.17	-3698.00	3698.00
18	41960.98	873.19	873.19
19	42370.68	3127.65	3127.65
20	42763.05	10071.12	10071.12
21	43139.65	1694.52	1694.52
22	43501.81	332.36	332.36
23	43850.72	-1016.55	1016.55
24	44187.39	3646.78	3646.78
25	44512.74	-4251.84	4251.84
26	44827.59	-3566.69	3566.69
27	45132.66	128.24	128.24
28	45428.59	-2167.69	2167.69
29	45715.98	544.92	544.92
30	45995.36	-9734.46	9734.46
31	46267.19	-6.29	6.29
32	46531.92	7728.98	7728.98
33	46789.96	2470.94	2470.94
34	47041.65	1219.25	1219.25
35	47287.35	1973.55	1973.55
36	47527.35	733.55	733.55
		MAD=	2957.02

Estadísticas de la Regresión, curva Exponencial fresco de cacao.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.491532739
Coeficiente de determinación R ²	0.241604434
R ² ajustado	0.219298682
Error típico	0.103725368
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.116535435	0.116535435	10.8314857	0.002331102
Residuos	34	0.365804369	0.010758952		
Total	35	0.482339804			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	3.821640846	0.035308246	108.2364973	9.5201E-45	3.749885857	3.89339583	3.74988586	3.8933958
Variable X 1	0.005476883	0.001664139	3.291122257	0.0023311	0.002094947	0.00885882	0.00209495	0.0088588
A ANTLOG	6631.943926							
B ANT	1.012690844							

Análisis de los residuales, Fresco de cacao

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>ABS</i>
1	6716.11	143.89	143.89
2	6801.34	58.66	58.66
3	6887.66	-2027.66	2027.66
4	6975.07	-2115.07	2115.07
5	7063.59	796.41	796.41
6	7153.23	706.77	706.77
7	7244.01	615.99	615.99
8	7335.94	5524.06	5524.06
9	7429.04	1430.96	1430.96
10	7523.32	336.68	336.68
11	7618.8	2241.20	2241.2
12	7715.49	144.51	144.51
13	7813.4	-2080.07	2080.07
14	7912.56	-2179.23	2179.23
15	8012.98	-2279.65	2279.65
16	8114.67	-1381.34	1381.34
17	8217.65	-384.32	384.32
18	8321.94	-488.60	488.6
19	8427.56	305.77	305.77
20	8534.51	6098.82	6098.82
21	8642.82	1057.51	1057.51
22	8752.5	1947.83	1947.83
23	8863.58	2869.75	2869.75
24	8976.07	724.26	724.26
25	9089.98	-2657.98	2657.98
26	9205.34	226.66	226.66
27	9322.16	109.84	109.84
28	9440.47	-8.47	8.47
29	9560.28	-2128.28	2128.28
30	9681.6	-2249.60	2249.6
31	9804.47	-2372.47	2372.47
32	9928.9	3503.10	3503.1
33	10054.91	1377.09	1377.09
34	10182.51	1249.49	1249.49
35	10311.74	120.26	120.26
36	10442.6	-1010.60	1010.6
		MAD	1526.468056

Estadísticas de la Regresión, curva Exponencial Café.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.521222568
Coeficiente de determinación R ²	0.271672965
R ² ajustado	0.250251582
Error típico	0.085596565
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.09292051	0.09292051	12.682325	9
Residuos	34	0.249110247	0.00732677		0.00111567
Total	35	0.342030756			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	3.229971008	0.029137178	110.853939	4.2343E-45	3.170757137	3.28918488	3.1707571	3.28918488
Variable X 1	0.004890579	0.001373285	3.56122534	0.0011156	0.002099727	0.0076814	0.0020997	0.00768143
A ANTLOG	1698.130287							
B ANTLOG	1.011324618							

Análisis de los residuales, Café.

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>ABS</i>
1	1717.36	238.87	238.865
2	1736.81	-280.60	280.598
3	1756.48	-255.49	255.491
4	1776.37	179.86	179.855
5	1796.49	189.74	189.735
6	1816.83	-216.61	216.605
7	1837.41	-337.19	337.185
8	1858.21	753.25	753.251
9	1879.26	176.97	176.965
10	1900.54	55.68	55.685
11	1922.06	564.29	564.285
12	1943.83	12.40	12.395
13	1965.84	-9.62	9.615
14	1988.1	-488.10	488.1
15	2010.62	-510.62	510.62
16	2033.39	-533.39	533.39
17	2056.42	-556.42	556.42
18	2079.7	-123.12	123.12
19	2103.26	-146.68	146.68
20	2127.07	2,067.25	2067.25
21	2151.16	102.42	102.42
22	2175.52	-2.34	2.34
23	2200.16	883.00	883
24	2225.08	282.86	282.86
25	2250.27	97.20	97.2
26	2275.76	71.71	71.71
27	2301.53	45.94	45.94
28	2327.59	19.88	19.88
29	2353.95	-6.48	6.48
30	2380.61	-33.14	33.14
31	2407.57	-60.10	60.1
32	2434.84	-87.37	87.37
33	2462.41	-114.94	114.94
34	2490.29	-142.82	142.82
35	2518.5	-171.03	171.03
36	2547.02	-199.55	199.55
		MAD	278.246944

Estadísticas de la Regresión, curva Exponencial Cebada.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.482864883
Coeficiente de determinación R ²	0.233158495
R ² ajustado	0.210604333
Error típico	0.091777922
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.08707651	0.087076506	10.337714	9 0.002855864
Residuos	34	0.28638836	0.008423187		
Total	35	0.37346486			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	3.828047316	0.03124132	122.531548	1.4174E-46	3.764557315	3.89153732	3.7645573	3.89153732
Variable X 1	0.004734291	0.00147246	3.215231698	0.0028558	0.001741898	0.0077266	0.0017419	0.00772668
A ANTLOG	6730.499804							
B ANTLOG	1.010960742							

Análisis de los residuales, Cebada.

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>ABS</i>
1	6804.27	883.98	883.98
2	6878.85	-1,190.60	1190.6
3	6954.25	734.00	734
4	7030.47	-1,030.22	1030.22
5	7107.53	580.72	580.72
6	7185.43	-1,597.43	1597.43
7	7264.19	424.06	424.06
8	7343.81	4,444.69	4444.69
9	7424.31	2,263.94	2263.94
10	7505.68	-2,017.43	2017.43
11	7587.95	2,000.30	2000.3
12	7671.12	-15.12	15.12
13	7755.2	-1,212.70	1212.7
14	7840.2	-1,297.70	1297.7
15	7926.14	-1,383.64	1383.64
16	8013.02	-470.52	470.52
17	8100.84	-558.34	558.34
18	8189.64	-647.14	647.14
19	8279.4	263.10	263.1
20	8370.15	5,172.35	5172.35
21	8461.89	180.61	180.61
22	8554.64	287.86	287.86
23	8648.4	2,194.10	2194.1
24	8743.2	1,099.30	1099.3
25	8839.03	-1,613.13	1613.13
26	8935.91	-2,710.01	2710.01
27	9033.86	-2,807.96	2807.96
28	9132.87	-206.97	206.97
29	9232.98	-307.08	307.08
30	9334.18	-108.28	108.28
31	9436.49	-210.59	210.59
32	9539.92	4,685.98	4685.98
33	9644.48	-418.58	418.58
34	9750.19	475.71	475.71
35	9857.06	1,368.84	1368.84
36	9965.1	-739.20	739.2
		MAD	1322.282778

Estadísticas de la Regresión lineal, Horchata.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.47765434
Coeficiente de determinación R ²	0.228153669
R ² ajustado	0.205452306
Error típico	2407.492478
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	58251271.14	58251271.14	10.0502191	0.003218544
Residuos	34	197064681.1	5796020.033		
Total	35	255315952.3			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	8317.683333	819.5134662	10.14953833	7.9658E-12	6652.231591	9983.13508	6652.231591	9983.135075
Variable X 1	122.4495495	38.62508315	3.17020805	0.00321854	43.9539364	200.945163	43.9539364	200.9451627

Análisis de los residuales, Horchata.

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>ABS</i>
1	8440.13	1223.12	1223.12
2	8562.58	100.67	100.67
3	8685.03	-21.78	21.78
4	8807.48	-144.23	144.23
5	8929.93	733.32	733.32
6	9052.38	-2389.13	2389.13
7	9174.83	-2511.58	2511.58
8	9297.28	3370.97	3370.97
9	9419.73	2248.52	2248.52
10	9542.18	121.07	121.07
11	9664.63	-1.38	1.38
12	9787.08	887.17	887.17
13	9909.53	-172.03	172.03
14	10031.98	-294.48	294.48
15	10154.43	-416.93	416.93
16	10276.88	-539.38	539.38
17	10399.33	-661.83	661.83
18	10521.78	-784.28	784.28
19	10644.22	93.28	93.28
20	10766.67	3970.83	3970.83
21	10889.12	-151.62	151.62
22	11011.57	-274.07	274.07
23	11134.02	1603.48	1603.48
24	11256.47	-518.97	518.97
25	11378.92	-1782.42	1782.42
26	11501.37	-3904.87	3904.87
27	11623.82	-4027.32	4027.32
28	11746.27	-4149.77	4149.77
29	11868.72	-2272.22	2272.22
30	11991.17	-1394.67	1394.67
31	12113.62	-517.12	517.12
32	12236.07	7360.43	7360.43
33	12358.52	2237.98	2237.98
34	12480.97	-884.47	884.47
35	12603.42	4993.08	4993.08
36	12725.87	-1129.37	1129.37
MAD			1608.00

Estadísticas de la Regresión, curva exponencial pinol.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.781120232
Coeficiente de determinación R ²	0.610148817
R ² ajustado	0.598682606
Error típico	0.028222976
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.042385903	0.0423859	53.212766	1.89741E-08
Residuos	34	0.027082236	0.00079654		
Total	35	0.069468139			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	4.509416619	0.009607136	469.381972	2.16344E-66	4.489892569	4.52894067	4.48989257	4.52894067
Variable X 1	0.00330305	0.000452801	7.29470808	1.89741E-08	0.002382848	0.00422325	0.00238285	0.00422325
A ANTLOG	32315.92704							
B ANTLOG	1.00763455							

Análisis de los residuales, Pinol.

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>ABS</i>
1	32562.64	313.36	313.36
2	32811.25	64.75	64.75
3	33061.74	814.26	814.26
4	33314.16	-1438.16	1438.16
5	33568.50	-2692.50	2692.50
6	33824.78	-2948.78	2948.78
7	34083.01	-207.01	207.01
8	34343.22	5532.78	5532.78
9	34605.42	-1729.42	1729.42
10	34869.61	1006.39	1006.39
11	35135.83	2740.17	2740.17
12	35404.07	-2528.07	2528.07
13	35674.37	1965.63	1965.63
14	35946.72	-2306.72	2306.72
15	36221.16	1418.84	1418.84
16	36497.69	-1857.69	1857.69
17	36776.34	863.66	863.66
18	37057.11	582.89	582.89
19	37340.02	-700.02	700.02
20	37625.10	7014.90	7014.90
21	37912.35	-272.35	272.35
22	38201.79	438.21	438.21
23	38493.44	1146.56	1146.56
24	38787.33	-3147.33	3147.33
25	39083.45	-432.25	432.25
26	39381.83	-1730.63	1730.63
27	39682.50	968.70	968.70
28	39985.45	665.75	665.75
29	40290.72	-639.52	639.52
30	40598.33	1052.87	1052.87
31	40908.28	742.92	742.92
32	41220.59	5430.61	5430.61
33	41535.29	-3884.09	3884.09
34	41852.40	-3201.20	3201.20
35	42171.92	1479.28	1479.28
36	42493.88	-1842.68	1842.68
		MAD	1827.80

Estadísticas de la Regresión lineal, pinolillo.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.38045343
Coeficiente de determinación R ²	0.144744813
R ² ajustado	0.119590248
Error típico	3849.511397
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	85270228.83	85270228.83	5.75421664	0.022079537
Residuos	34	503837091.8	14818738		
Total	35	589107320.7			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	10195.72524	1310.378519	7.780748151	4.709E-09	7532.715688	12858.7348	7532.715688	12858.73479
Variable X 1	148.1505277	61.76039973	2.398794832	0.02207954	22.63829443	273.662761	22.63829443	273.6627609

Análisis de los residuales, Pinolillo.

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>ABS</i>
1	10343.87577	1377.124234	1377.124234
2	10492.02629	-771.0262934	771.0262934
3	10640.17682	-919.1768211	919.1768211
4	10788.32735	-1067.327349	1067.327349
5	10936.47788	-1215.477876	1215.477876
6	11084.6284	636.3715959	636.3715959
7	11232.77893	2488.221068	2488.221068
8	11380.92946	4340.070541	4340.070541
9	11529.07999	191.9200129	191.9200129
10	11677.23051	43.7694852	43.7694852
11	11825.38104	895.6189575	895.6189575
12	11973.53157	747.4684299	747.4684299
13	12121.6821	901.6479022	901.6479022
14	12269.83263	753.4973745	753.4973745
15	12417.98315	605.3468468	605.3468468
16	12566.13368	457.1963192	457.1963192
17	12714.28421	309.0457915	309.0457915
18	12862.43474	160.8952638	160.8952638
19	13010.58526	12.74473616	12.74473616
20	13158.73579	-135.4057915	135.4057915
21	13306.88632	-283.5563192	283.5563192
22	13455.03685	-431.7068468	431.7068468
23	13603.18737	-579.8573745	579.8573745
24	13751.3379	-728.0079022	728.0079022
25	13899.48843	-4834.28843	4834.28843
26	14047.63896	-5982.438958	5982.438958
27	14195.78949	-6130.589485	6130.589485
28	14343.94001	-6278.740013	6278.740013
29	14492.09054	-6426.890541	6426.890541
30	14640.24107	-5575.041068	5575.041068
31	14788.3916	-723.1915959	723.1915959
32	14936.54212	12128.65788	12128.65788
33	15084.69265	5980.507349	5980.507349
34	15232.84318	3832.356821	3832.356821
35	15380.99371	7684.206293	7684.206293
36	15529.14423	-1463.944234	1463.944234
MAD=			2419.259272

Estadísticas de la Regresión, curva exponencial Policereal.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.46641468
Coeficiente de determinación R ²	0.21754266
R ² ajustado	0.19452921
Error típico	0.08630968
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.07041768	0.07041768	9.452848028	0.004139695
Residuos	34	0.25327828	0.00744936		
Total	35	0.32369597			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	3.32862633	0.02937992	113.295945	2.02243E-45	3.268919144	3.38833352	3.26891914	3.38833352
Variable X 1	0.00425741	0.00138472	3.07454843	0.004139695	0.001443306	0.00707151	0.00144331	0.00707151
A ANT	2131.21044							
B ANT	1.00985125							

Análisis de los residuales, Policereal.

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>ABS</i>
1	2152.21	214.04	214.04
2	2173.41	192.84	192.84
3	2194.82	171.43	171.43
4	2216.44	-850.19	850.19
5	2238.27	-872.02	872.02
6	2260.32	-894.07	894.07
7	2282.59	1083.66	1083.66
8	2305.08	2031.17	2031.17
9	2327.79	38.46	38.46
10	2350.72	15.53	15.53
11	2373.87	-7.62	7.62
12	2397.26	-31.01	31.01
13	2420.88	208.28	208.28
14	2444.73	184.43	184.43
15	2468.81	160.35	160.35
16	2493.13	136.03	136.03
17	2517.69	111.47	111.47
18	2542.49	86.67	86.67
19	2567.54	61.62	61.62
20	2592.83	36.33	36.33
21	2618.38	10.78	10.78
22	2644.17	-15.01	15.01
23	2670.22	-41.06	41.06
24	2696.52	-67.36	67.36
25	2723.09	116.41	116.41
26	2749.91	89.59	89.59
27	2777.00	62.50	62.50
28	2804.36	35.14	35.14
29	2831.99	7.51	7.51
30	2859.89	-20.39	20.39
31	2888.06	-48.56	48.56
32	2916.51	-77.01	77.01
33	2945.24	-105.74	105.74
34	2974.26	-134.76	134.76
35	3003.56	-164.06	164.06
36	3033.14	-193.64	193.64
		MAD	238.24

Estadísticas de la Regresión Lineal, fresco de soya.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.941238656
Coeficiente de determinación R ²	0.885930207
R ² ajustado	0.882575213
Error típico	86.27546192
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	1965542.145	1965542.145	264.063134	1.34793E-17
Residuos	34	253077.4812	7443.455329		
Total	35	2218619.626			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	2932.73781	29.3682757	99.86074224	1.4598E-43	2873.054292	2992.42133	2873.054292	2992.421327
Variable X 1	22.4929112	1.384177488	16.25001952	1.3479E-17	19.6799241	25.3058983	19.6799241	25.3058983

Análisis de los residuales, Fresco de soya.

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>ABS</i>
1	2955.230721	78.96927928	78.96927928
2	2977.723632	56.47636808	56.47636808
3	3000.216543	33.98345689	33.98345689
4	3022.709454	11.49054569	11.49054569
5	3045.202366	-11.00236551	11.00236551
6	3067.695277	-33.49527671	33.49527671
7	3090.188188	-55.9881879	55.9881879
8	3112.681099	-78.4810991	78.4810991
9	3135.17401	-100.9740103	100.9740103
10	3157.666921	-123.4669215	123.4669215
11	3180.159833	-145.9598327	145.9598327
12	3202.652744	-168.4527439	168.4527439
13	3225.145655	146.1843449	146.1843449
14	3247.638566	123.6914337	123.6914337
15	3270.131477	101.1985225	101.1985225
16	3292.624389	78.70561133	78.70561133
17	3315.1173	56.21270013	56.21270013
18	3337.610211	33.71978893	33.71978893
19	3360.103122	11.22687773	11.22687773
20	3382.596033	-11.26603346	11.26603346
21	3405.088945	-33.75894466	33.75894466
22	3427.581856	-56.25185586	56.25185586
23	3450.074767	-78.74476705	78.74476705
24	3472.567678	-101.2376782	101.2376782
25	3495.060589	145.9794106	145.9794106
26	3517.553501	123.4864994	123.4864994
27	3540.046412	100.9935882	100.9935882
28	3562.539323	78.50067696	78.50067696
29	3585.032234	56.00776577	56.00776577
30	3607.525145	33.51485457	33.51485457
31	3630.018057	11.02194337	11.02194337
32	3652.510968	-11.47096782	11.47096782
33	3675.003879	-33.96387902	33.96387902
34	3697.49679	-56.45679022	56.45679022
35	3719.989701	-78.94970142	78.94970142
36	3742.482613	-101.4426126	101.4426126
		MAD=	71.19

Anexo No.2

Tablas comparativas, regresiones y series de tiempo.

Tabla 5(Resumen cacao, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

CACAO	MAD	R	R2	VALOR CRITICO F	Probabilidad A	Probabilidad B
LINEAL	1500.49	0.46145407	0.21293986	0.00461392	5.3966E-11	0.004613922
Exponencial	1526.47	0.49153274	0.24160443	0.0023311	9.52008E-45	0.002331102
Potencial	1573.91	0.4826915	0.23299108	0.00286733	1.87495E-37	0.002867334
Logarítmica	1571.83	0.45135411	0.20372053	0.00572629	4.56416E-05	0.005726293
Promedio Móvil n=2	1801.17					
Promedio Móvil n=3	1,725.50					
Promedio Móvil n= 4	1,822.54					
Promedio Móvil Ponderado n=3	1,630.23					
Promedio Móvil Ponderado n=3	1,649.91					
Promedio Móvil Ponderado n=2	1,673.50					

Tabla 6(Resumen café, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

CAFÉ	MAD	R	R2	valor critico F	Probabilidad A	Probabilidad B
Lineal	280.76	0.45348222	0.20564612	0.00547444	1.8660E-12	0.005474435
Exponencial	278.25	0.52122257	0.27167297	0.00111567	4.2343E-45	0.00111567
Potencial	277.02	0.48631411	0.23650141	0.00263586	1.4651E-37	0.002635857
Logarítmica	277.91	0.435355	0.18953398	0.00795975	3.3910E-06	0.007959749
Promedio Móvil n=2	325.05					
Promedio Móvil n=3	278.35					
Promedio Móvil n= 4	289.98					
Promedio Móvil PONDERADO n=3	307.22					
Promedio Móvil PONDERADO n=3	315.15					
Promedio Móvil PONDERADO n=2	316.55					

Tabla 7 (resumen cebada, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

CEBADA	MAD	R	R2	VALOR CRITICO F	Probabilidad A	Probab B
Lineal	1351.07	0.45963912	0.2112681	0.0047988	2.79143E-12	0.0047988
Exponencial	1322.28	0.48286488	0.2331585	0.00285586	1.41737E-46	0.00285586
Potencial	1362.93	0.43089414	0.18566976	0.00870163	5.23775E-39	0.00870163
Logarítmica	1393.18	0.40930346	0.16752933	0.01318175	3.55506E-06	0.01318175
Promedio Móvil n=2	1,682.88					
Promedio Móvil n=3	1,601.29					
Promedio Móvil n= 4	1,657.36					
Promedio Móvil PONDERADO n=3	1,673.61					
Promedio Móvil PONDERADO n=3	1,729.95					
Promedio Móvil PONDERADO n=2	1,736.96					

Tabla 8 (resumen horchata, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

HORCHATA	MAD	R	R2	VALOR CRITICO F	probabilidad A	Probabilidad B
Lineal	1608.00	0.47765434	0.22815367	0.00321854	7.97E-12	0.003218544
Exponencial	1528.43	0.46868571	0.2196663	0.00393707	3.82E-47	0.003937074
Potencial	1594.73	0.39990977	0.15992782	0.01566695	1.65E-39	0.015666948
Logarítmica	1683.76	0.39768439	0.15815287	0.01631011	6.79E-06	0.016310107
Promedio Móvil n=2	1,915.80					
Promedio Móvil n=3	1,792.99					
Promedio Móvil n= 4	1,911.86					
Promedio Móvil PONDERADO n=3	1,843.26					
Promedio Móvil PONDERADO n=3	1,858.09					
Promedio Móvil PONDERADO n=2	1,844.53					

Tabla 9 (resumen pinol, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

PINOL	MAD	R	R2	VALOR CRITICO F	probabilidad A	probabilidad B
Lineal	1822.18	0.77199912	0.59598264	3.52E-08	1.69E-29	3.52E-08
Exponencial	1827.80	0.78112023	0.61014882	1.90E-08	2.16E-66	1.90E-08
Potencial	1993.48	0.73435306	0.53927441	3.43E-07	4.55E-58	3.43E-07
Logarítmica	2046.19	0.71940053	0.51753713	7.66E-07	4.42E-20	7.66E-07
Promedio Móvil n=2	2,541.14					
Promedio Móvil n=3	2,268.19					
Promedio Móvil n=4	2,363.85					
Promedio Móvil Ponderado n=3	2,658.19					
Promedio Móvil Ponderado n=3	2,779.06					
Promedio Móvil Ponderado n=2	2,753.53					

Tabla 10 (resumen pinolillo, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

PINOLILLO	MAD	R	R2	Valor critico F	Probabilidad A	Probabilidad B
Lineal	2419.26	0.38045343	0.144744813	0.02207954	4.71E-09	0.02207954
Exponencial	2425.27	0.29934635	0.089608234	0.07612706	1.39E-43	0.07612706
Potencial	2368.74	0.26647941	0.071011273	0.11618078	2.22E-36	0.11618078
Logarítmica	2351.26	0.31375445	0.098441857	0.06239832	0.00020068	0.06239832
Promedio Móvil n=2	1,790.90					
Promedio Móvil n=3	1,904.67					
Promedio Móvil n= 4	2,207.85					
Promedio Móvil Ponderado n=3	1,695.90					
Promedio Móvil Ponderado n=3	1,708.35					
Promedio Móvil Ponderado n=2	1,697.43					

Tabla 11 (resumen policereal, cuadro comparativo regresiones y series de

POLICEREAL	MAD	R	R2	Valor critico F	probabilidad A	probabilidad B
Lineal	218.71	0.4034635	0.1627828	0.0146841	1.5950E-15	0.014684092
Exponencial	238.24	0.4664147	0.2175427	0.0041397	2.0224E-45	0.004139695
Potencial	230.42	0.4622249	0.2136518	0.0045373	3.4027E-38	0.00453729
Logarítmica	232.53	0.4090658	0.1673348	0.0132403	8.5831E-09	0.013240251
Promedio Móvil n=2	254.41					
Promedio Móvil n=3	289.49					
Promedio Móvil n= 4	269.47					
Promedio Móvil Ponderado n=3	236.44					
Promedio Móvil Ponderado n=3	222.17					
Promedio Móvil Ponderado n=2	214.94					

tiempo)

Tabla 12(resumen fresco de soya, cuadro comparativo regresiones y series de tiempo)

FRESCO DE SOYA	MAD	R	R2	Valor critico F	probabilidad A	probabilidad B
Lineal	71.19	0.9412387	0.8859302	1.35E-17	1.460E-43	1.348E-17
Exponencial	72.12	0.9393825	0.8824394	2.25E-17	7.716E-76	2.254E-17
Potencial	104.32	0.8497663	0.7221028	5.56E-11	2.162E-62	5.562E-11
Logarítmica	108.08	0.8463086	0.7162383	7.96E-11	8.899E-29	7.962E-11
Promedio Móvil n=2	26.77					
Promedio Móvil n=3	36.78					
Promedio Móvil n= 4	47.41					
Promedio Móvil Ponderado n=3	25.74					
Promedio Móvil Ponderado n=3	22.99					
Promedio Móvil Ponderado n=2	21.42					

Anexo No.3

Reglamento General de seguridad social

Reformas al Decreto Nº 975 "Reglamento General de Seguridad Social"
establecidas en el Decreto 39-2013
publicado en La Gaceta Diario Oficial Nº 242 del 20 de Diciembre del 2013

Cotización de Afiliados obligatorios al Régimen de Invalidez, Vejez, Muerte, Riesgos Profesionales					
Cuota Patronal	Concepto	Año			
		2014	2015	2016	2017
	IVM	8.00%	9.00%	9.50%	10.00%
	Riesgos Profesionales	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
	Victimas de Guerra	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
	Total	11.00%	12.00%	12.50%	13.00%

Cuota Laboral	Concepto	Año			
		2014	2015	2016	2017
	IVM	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%
	Victimas de Guerra	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%
	Total	4.25%	4.25%	4.25%	4.25%

Veáse artículo 1 del Decreto Nº 39-2013 publicado en La Gaceta Diario Oficial Nº 242 del 20-Dic-2013, que modifica el artículo 11 del Decreto Nº 975 "Reglamento General de la Ley de Seguridad Social", numeral 1)

Cotización de Afiliados obligatorios al Régimen Integral					
Cuota Patronal	Concepto	Año			
		2014	2015	2016	2017
	IVM	8.00%	9.00%	9.50%	10.00%
	Riesgos Profesionales	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
	Victimas de Guerra	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
	Enfermedad y Maternidad	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%
	Total	17.00%	18.00%	18.50%	19.00%

Cuota Laboral	Concepto	Año			
		2014	2015	2016	2017
	IVM	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%
	Riesgos Profesionales				
	Victimas de Guerra				
	Enfermedad y Maternidad	2.25%	2.25%	2.25%	2.25%
	Total	6.25%	6.25%	6.25%	6.25%

Cuota del Estado	Concepto	Año			
		2014	2015	2016	2017
	Enfermedad y Maternidad	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%
	Total	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%

Veáse artículo 1 del Decreto Nº 39-2013 publicado en La Gaceta Diario Oficial Nº 242 del 20-Dic-2013, que modifica el artículo 11 del Decreto Nº 975 "Reglamento General de la Ley de Seguridad Social", numeral 2)

Techo de Cotización Expresado en Córdoba (C\$)			
Año	Salario	INSS Laboral	INSS Patronal
2014	54,964.00	3,435.25	9,343.88
2015	72,410.00	4,525.63	13,033.80
2016 y 2017	Se ajustará	Se ajustará	Se ajustará

Art. 2 del Decreto 39-2013

Elaborado Por:

George Antonio Lazo Sánchez

Correo: consultasdeinteres1@gmail.com

<https://www.facebook.com/Gpdn1>

Para más información, visita:

Información Profesional

(Fiscal, Seguridad Social,

Vacantes, Contable,

www.consultasdeinteres.blogspot.com

<https://www.facebook.com/ConsultasDeInteres>

Parábolas y Reflexiones en

los diversos ámbitos de

www.misparabolas.blogspot.com

<https://www.facebook.com/misparabolas>

Anexo No.4

Tarifas indicativas autorizadas para las distribuidoras Disnorte y Dissur

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA
ENTE REGULADOR**

TARIFAS INDICATIVAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE JULIO DE 2013
AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	5.1658	
			kW de Demanda Máxima		758.9822
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	8.4088	
			Invierno Punta	8.1408	
			Verano Fuera de Punta	5.8107	
			Invierno Fuera de Punta	5.6158	
			Verano Punta		845.1044
			Invierno Punta		527.7811
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.3198	
			kW de Demanda Máxima		491.8137
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.3337	
			Invierno Punta	6.1269	
			Verano Fuera de Punta	4.2103	
			Invierno Fuera de Punta	4.0704	
			Verano Punta		636.3488
			Invierno Punta		397.4145
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.3834	
			kW de Demanda Máxima		506.5216
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	6.4795	
			Invierno Punta	6.2683	
			Verano Fuera de Punta	4.2813	
			Invierno Fuera de Punta	4.1409	
			Verano Punta		655.9897
			Invierno Punta		409.6748
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000

Anexo No.5
Clasificación A

Materia Prima	Avena	fresco de cacao	cebada	café	fresco de soya	Horchata	policereal	pinol	pinolillo	Σ Materia prima	C.Ux Lbs	Costo Total	%	% Acumulado
Azúcar	369738.86	110353.24	45026.44		36705.02	65195.39	15170.62			642189.56	C\$ 8.50	5458,611.26	24.97%	24.97%
maíz							10113.75	652411.00	203758.84	866283.59	C\$ 4.80	4158,161.22	19.02%	44.00%
Avena	246492.57						1314.79			247807.36	C\$ 10.28	2547,459.66	11.66%	55.65%
café				38401.47						38401.47	C\$ 58.08	2230,357.61	10.20%	65.86%
leche		6897.08			10243.26	4741.48				21881.82	C\$ 83.14	1819,254.53	8.32%	74.18%
cebada			105061.70							105061.70	C\$ 13.00	1365,802.11	6.25%	80.43%

Anexo No.6
Clasificación B

Materia Prima	Avena	fresco de cacao	cebada	café	fresco de soya	Horchata	policereal	pinol	pinolillo	Σ Materia prima	C.Ux Lbs	Costo Total	%
cacao		12587.17				395.12	758.53		14584.84	28325.66	C\$ 41.24	C\$ 1168,150.37	5.34%
Arroz		34485.39				94236.97	12136.49			140858.85	C\$ 8.00	C\$ 1126,870.80	5.16%
semilla de jícara						25781.81	3792.65			29574.47	C\$ 18.05	C\$ 533,819.13	2.44%
cocoa		1206.99			3414.42					4621.41	C\$ 95.00	C\$ 439,033.82	2.01%
canela	3081.16		200.12							3281.27	C\$ 120.00	C\$ 393,752.96	1.80%

Anexo No.7
Clasificación C

Materia Prima	Avena	fresco de cacao	cebada	café	fresco de soya	Horchata	policereal	pinol	pinolillo	Σ Materia prima	C.Ux Lbs	Costo Total	%
canela roja					512.16				1286.90	1799.06	C\$ 120.00	C\$ 215,887.31	0.99%
vainillina	616.23	17.24	21.01		73.41	19.76				747.65	C\$ 236.00	C\$ 176,446.03	0.81%
clavo de olor									268.10	268.10	C\$ 315.00	C\$ 84,452.68	0.39%
carbonato de calcio	3081.16	862.13	500.29		426.80	987.81	252.84		1072.41	7183.46	C\$ 4.50	C\$ 32,325.55	0.15%
saborizante "canela"						63.22	16.18		214.48	293.88	C\$ 107.00	C\$ 31,445.67	0.14%
soya					2560.82		1011.37			3572.19	C\$ 8.00	C\$ 28,577.52	0.13%
leche dry					55.48	41.49				96.97	C\$ 239.45	C\$ 23,220.02	0.11%
pimienta chiape									268.10	268.10	C\$ 65.00	C\$ 17,426.74	0.1%
colorante "cacao"		36.21								36.21	C\$ 82.00	C\$ 2,969.19	0.01%
colorante rojo			19.01							19.01	C\$ 79.00	C\$ 1,501.88	0.01%
sal	616.23	172.43	100.06		85.36					974.08	C\$ 1.00	C\$ 974.08	0.00%

